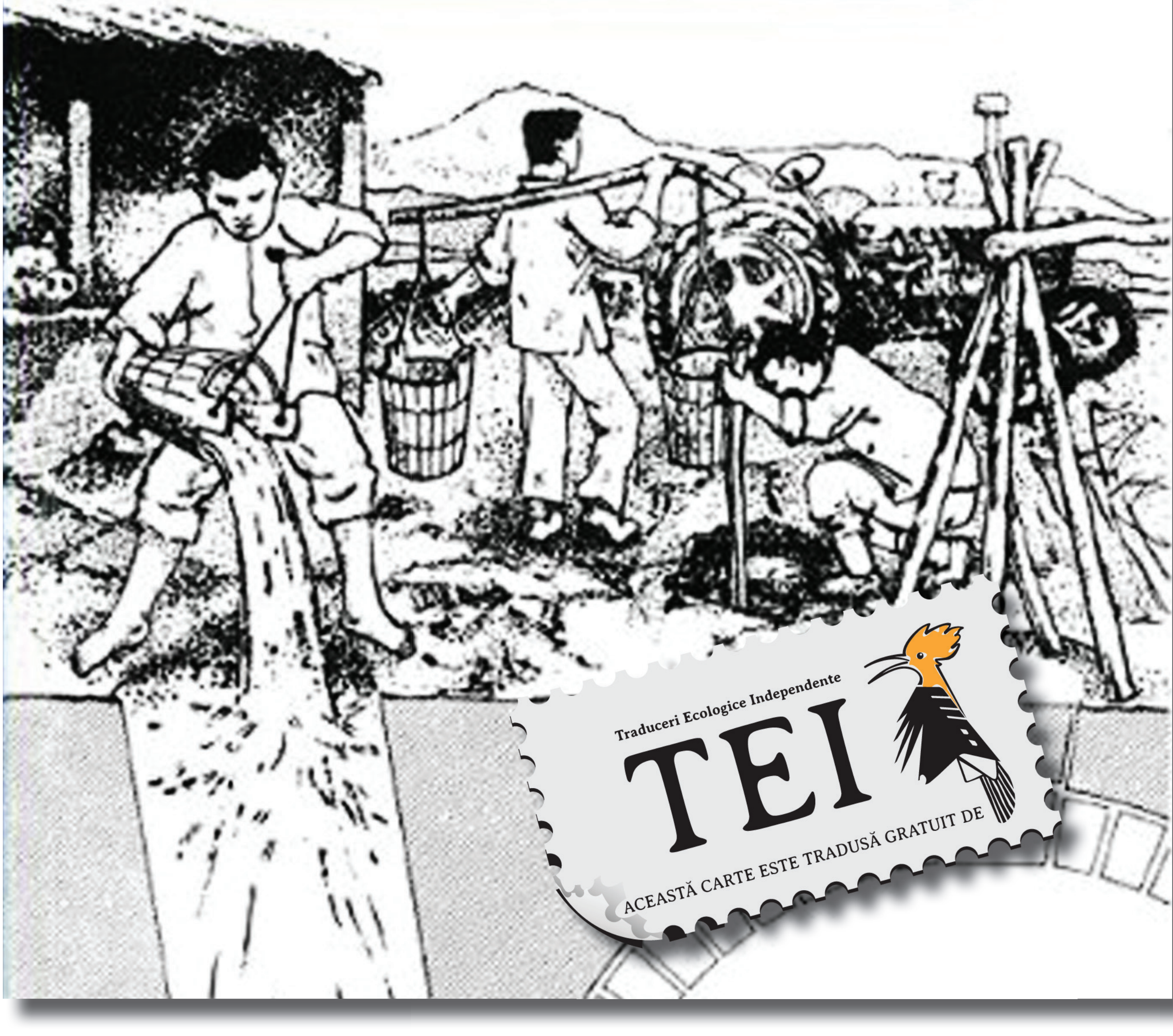
A CHINESE BIOGAS MANUAL

Translated from the Chinese by Michael Crook

Edited by Ariane van Buren



Traducerea de față se bazează pe ediția publicată la Intermediate Technology Publications Ltd. în anul 1979. Prima ediție a lucrării a fost publicată în 1976, de către Science Publishing House, după originalul aparținând Biroului Grupului de Conducere pentru Promovarea Gazului de Baltă, Provincia Sichuan (Szechuan), Republica Populară Chineză.



Traduceri Ecologice Independente

TEI

Biblioteca de Tehnici și meșteșuguri



ARIANE
VAN BUREN (ED.)

MANUALUL CHINEZESC AL BIOGAZULUI

Popularizarea tehnologiei în mediul rural

Cărţile traduse gratuit de TEI

2012

1. Sepp Holzer
Permacultura. Ghid practic pentru agricultura la scară mică
[Permacultură]

2013

2. Edward Faulkner
Nebunia aratului
[Agricultură sustenabilă]

3. Masanobu Fukuoka
Revoluţie într-un spic
[Agricultură sustenabilă]

4. Ianto Evans, Leslie Jackson
Încălzitoare cu masă termică
[Tehnici şi meşteşuguri]

5. E.F. Schumacher
Mic înseamnă frumos
[Economie alternativă]

6. Tony Dutzik, Elisabeth Ridlington, John Rumpler
Adevăratul preţ al gazelor de şist
[Postcapitalism]

7. Joël Carbonnel
Gestul corect
[Agricultură sustenabilă]

8. Ianto Evans, Michael G. Smith, Leslie Jackson
Casa la înde-Mână. Un ghid practic şi filosofic pentru construcția casei din cob
[Arhitectură verde]

9. David R. Montgomery
Țărână. Cum se fac praf civilizațiile
[Pedologie]

10. Joseph A. Coccanouer
Buruienile, protectoarele solului
[Agricultură sustenabilă]

11. Rolfe Cobleigh
Ferma oamenilor. Facerea uneltelor
[Tehnici şi meşteşuguri]

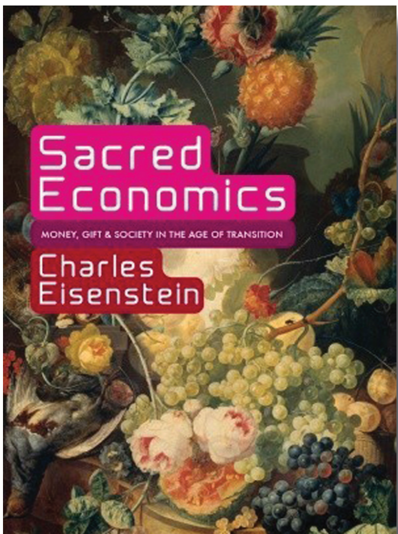
12. J. H. Kunstler –
Îndelungata Criză. Cum să supraviețuim catastrofelor convergente ale secolului XXI
[Postcapitalism]

13. Becky Bee
Cărticica meşterului cobar
[Arhitectură verde]

14. G. K. Chesterton
Regulile normalității
[Economie alternativă]

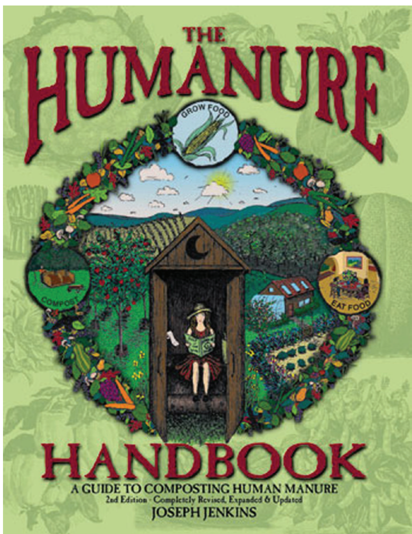
Următoarele lucrări traduse gratuit de TEI

Charles Eisenstein



Economia sacră

Joseph Jenkins



Umranița - un ghid de treabă... mare!

Traduceri Ecologice Independente
TEI

ARIANE
VAN BUREN (ED.)

MANUALUL CHINEZESC AL BIOGAZULUI

POPULARIZAREA TEHNOLOGIEI ÎN MEDIUL RURAL

Ediția I în limba română, 2013

Traduceri Ecologice Independente
2013

PREFAȚA EDITORULUI BRITANIC

Începând cu anii ’50 China a făcut experimente pentru producerea biogazului din deşeuri agricole, o practică bazată pe o tradiţie chinezească seculară de a face compost din dejecţiile umane, animale şi resturile vegetale pentru a obţine un îngrăşământ organic de foarte bună calitate. Marea descoperire a apărut în 1975 când a fost inventat un proces de fermentaţie a materiei prime într-un recipient etanş şi impermeabil pentru a produce gaz metan. Acesta era colectat pentru utilizare drept combustibil pentru motoare, gătit şi iluminat.

Producerea biogazului, care în multe ţări este privit ca un produs secundar al unui sistem eficient de producere a energiei, a devenit în China o metodă cuprinzătoare, controlată pentru evacuarea deşeurilor, reciclarea resurselor, furnizarea de energie şi îngrăşământ şi îmbunătăţirea sănătăţii în mediul rural, pentru că digerarea dejecţiilor într-un recipient închis omoară mulţi dintre agenţii patogeni răspunzători pentru multe din bolile umane obişnuite.

Există deja aproximativ şapte milioane de fose pentru biogaz în funcţionare, provincia Sichuan (Szechuan) fiind promotoarea mişcării de extindere în întreaga ţară a acestei practici în mediul rural. Acest manual descrie în detaliu cum se construieşte fosa şi acoperă întreaga gamă de tipuri constructive adaptate diverselor soluri, de la gresie până la stâncă. De asemenea, cuprinde o descriere a felului în care era utilizat manualul original.

Ariane van Buren, care a editat manualul, lucrează ca asociat pentru cercetare la Institutul Internaţional pentru Mediu şi Dezvoltare din Londra, pentru probleme de energie în dezvoltare. Ea are în lucru alte câteva manuale privind alimentarea cu apă în mediul rural din China, ca rezultat al călătoriilor de cercetare făcute în China şi al studierii limbii chineze. Printre alte publicaţii ale sale se numără *A Low Energy Strategy for the United Kingdom* şi *Nuclear or Not? Choises for our energy future.*

Traduceri Ecologice Independente

TEI

CINE SUNTEM ȘI CUI NE ADRESĂM

Pentru orice om lucid, este evident că România de astăzi se află în pragul colapsului, împreună cu sistemul global în care este angrenată. Dacă ar fi doar să enumerăm problemele pe care le avem, dimensiunile acestui cuvânt-înainte ar atinge cote nepermise. De la economie la cultură, de la agricultură la demografie, de la politică la ecologie, de la sănătate la învățământ, practic nu există domeniu în care să nu fie evident dezastrul în care ne aflăm – fie că vorbim, în particular, de „exodul creierelor“, de jaful politic generalizat, de raptul bancar, de rezultatele catastrofale la examenele de capacitate sau bacalaureat sau de calitatea precară a alimentelor pe care le consumăm; de febra consumeristă întreținută permanent de marile corporații, de pământul fertil vândut pe nimic, pe cale să fie otrăvit cu insecticide și pesticide, de izolarea profesioniștilor în favoarea incompetenților sau de profunda decădere morală. Problemele pe care le avem sunt atât de complexe și de interdependente încât a crede că există remedii globale pentru ele înseamnă o naivitate vecină cu orbirea.

Noi, cei din TEI, considerăm că **nu există decât soluții „la firul ierbii“** – soluții demarate și întreținute de oameni care nu așteaptă subvenții de la guvern și sponsorizări de la corporații pentru a face binele. Oameni lucizi și integri, care ridică semne de întrebare asupra direcției în care se îndreaptă lumea, cu noi cu tot.

Graba în care suntem siliți să trăim ne-a confiscat timpul de gândire – nu avem timp să discernem între bine și rău, între adevăr și simulacru, între informație și minciună. Iar graba noastră și dezinformarea sunt extrem de profitabile pentru cei care ne repetă zilnic, fără încetare, că soluțiile unice de supraviețuire în ziua de astăzi sunt: job-urile epuizante, creditele pe zeci de ani pentru autoturisme sau locuințe scumpe și ineficiente și consumul dus la maxim.

TEI s-a născut pentru a face accesibile **informațiile** care dinamitează acest mod de gândire. Cărțile traduse de noi demonstrează fără greș că suntem, zi de zi, captivi ai unei imense iluzii – aceea că nu putem trăi decât așa cum trăim acum: stresați, obosiți, vlăguiți de viață, înstrăinați de valorile fundamentale care ne îndreptățesc să ne numim oameni.

În contra unui Sistem al cărui mod de funcționare implică inundarea constantă cu false informații, ne propunem să oferim publicului acele cunoștințe folositoare, ignorate în mod sistematic de „mainstream“ din simplul motiv că de pe urma lor au de câștigat numai oamenii, nu și corporațiile și guvernele. În loc de reziduuri de gândire ambalate țipător, oferim acces la cunoașterea practică. Complet gratuit, dar din dar, fără pretenții, fără trufie și fără clauze ascunse. O bibliotecă a **independenței reale** față de Sistemul absurd în care am fost aruncați în ultimile decade. O serie de cărți care, nădăjduim, vor fi pașaportul de independență în gândire și în fapte al fiecăruia dintre noi.

Așadar, cui se adresează în principal cărțile traduse de TEI**?** Oamenilor care știu că veșnicia nu s-a născut la sat ca să moară la oraș. Celor care s-au săturat de asfalt, de blocuri, de rate și de credite și care caută să iasă din acest angrenaj cât mai repede, dar încă nu au curaj, pentru că nu știu că **se poate** și încă nu știu **cum se face**. Celor care vor să acumuleze cunoștințe solide de agricultură sustenabilă, permacultură, arhitectură ecologică, energii alternative, tehnici și tehnologii domestice și meșteșuguri. Celor care simt șubrezenia sistemului și naufragiul global către care ne îndreptăm, oamenilor care au redus sau se pregătesc să reducă turația motoarelor, pentru că știu că viteza nu va face decât să grăbească și să amplifice impactul inevitabil cu zidul. Celor care știu că revoluțiile încep din pragul propriei case și tot acolo se termină. Țăranilor nescârbiți de sat și încă nedescurajați, dar și orășenilor care încă stăpânesc mai bine tastatura decât grebla. În fine, tuturor celor care știu că orice bucată de pământ vine la pachet cu fâșia nemărginită de Cer de deasupra ei.

TEI

noiembrie 2013

Traduceri Ecologice Independente

TEI

AJUTĂ-NE SĂ AJUTĂM!

Cartea pe care o citești acum pe ecran sau o ții, deja tipărită, în mâini, este rezultatul a sute de ore de muncă migăloasă – traducere, verificare terminologică, adaptare, corectură, editare, punere în pagină și design. Pentru ca această carte să se poată naște, a fost nevoie de nenumărate e-mailuri și de mii de corecturi. **Nici un membru al grupului TEI – fie el traducător profesionist sau amator – nu este plătit pentru munca sa**; tot ceea ce facem, facem gratuit, fără să cerem burse, sponsorizări, fără să solicităm donații și fără să așteptăm medalii, diplome și, eventual, statui în fața ministerului agriculturii. Unii pot numi asta sacrificiu, alții civism, alții tâmpenie crasă și pierdere de timp.

TEI nu este umbrelă pentru nici un partid politic sau ONG; nici unul dintre noi nu are de gând să candideze la președinție sau măcar pentru un post la consiliul local la următoarele alegeri, nici unul dintre noi nu are fabrică de produs insecticide. Dar asta nu înseamnă că nu avem și noi, la rândul nostru, nevoie de ajutor. În schimbul faptului că, prin intermediul nostru, ai acces gratuit în limba română la cărți de importanță fundamentală, pe care nici o editură din România nu a avut puterea sau curajul să le traducă, te rugăm să ne dai o mână de ajutor. **Dacă te simți stăpân pe orice limbă de circulație internațională și îți poți sacrifica câteva ore lunar pentru a traduce câteva pagini împreună cu noi, dă-ne de știre la adresa de mail: carti.din.tei@gmail.com.** Cu cât vom fi mai mulți, cu atât vom putea traduce mai multe volume într-un timp din ce în ce mai scurt – performanță pe care nici o editură, din străinătate sau din România, probabil că n-a atins-o vreodată.

Și chiar dacă nu ești atât de deprins cu o limbă străină, tot ne poți fi de mare folos – dă mai departe cartea de față și celelalte cărți din colecția TEI, anunță-ți prietenii, recomand-o, tipărește-o, fă-o cadou, urmărește-ne pe blogul „Cărți din tei“ – cartidintei.wordpress.com, Facebook – TEI Traduceri Ecologice Independente și oriunde vom mai apărea. Poți chiar să-ți enervezi socrii dându-le din când în când citate din cărțile traduse și publicate de noi, promitem că nu ne supărăm.

Suntem siguri că, pe măsură ce crește numărul oamenilor care știu despre TEI, citesc și aplică cele scrise în cărțile noastre, vom fi o țară din ce în ce mai greu de mințit, de controlat și de cumpărat. Îți mulțumim! TEI

Pentru înscrieri, sugestii, recomandări, propuneri etc.:

carti.din.tei@gmail.com

Pentru actualizări și descărcarea gratuită a cărților TEI:

cartidintei.wordpress.com

facebook TEI Traduceri Ecologice Independente

Scribd. scribd.com/tei_independente

issuu issuu.com/tei_independente

calaméo en.calameo.com/accounts/2421252

MULŢUMIRI

Traducerea acestui manual din limba chineză în limba engleză şi completarea cu materiale relevante pentru alte părţi ale lumii au fost posibile numai cu ajutorul prietenilor dedicaţi motivaţi de sentimentul unui scop comun.

În primul rând aş dori să mulţumesc în mod oficial Societăţii pentru Înţelegere Anglo-Chineză (în original, *Society for Anglo-Chinese Understanding*) pentru sponsorizarea unei călătorii care m-a adus la Shachiao şi doamnei Xie Heng de la Ambasada Chinei, pentru scrisoarea de interes. Serviciul Turistic Chinez şi traducătorii săi excelenţi ne-au ajutat la identificarea iniţială a cărţii în 1977 şi ne-au oferit asistenţă neobosită implicându-se personal pe parcursul cercetărilor din 1978. Doresc să le mulţumesc în special lui Song din Guangzhou pentru rolul lui indispensabil în timpul interviului de la Shachiao şi lui Sun pentru organizare. Vreau să îmi exprim aprecierea deosebită faţă de Li Xiaosu pentru îndrumarea oferită pentru crearea unui cadru de înţelegere a popularităţii în creştere a tehnologiei în China şi pentru răbdarea şi simţul umorului de care a dat dovadă în acele lungi ore petrecute în tren. Liang Daming merită mai mult decât pot menţiona aici, aşa cum se poate deduce din Anexa II; generozitatea cu care ne-a împărtăşit experienţa membrilor comunei din Shachiao în folosirea acestei cărţi ne-a oferit o imagine tangibilă a felului în care poate fi pusă în practică, dacă există suficientă voinţă şi organizare. În cele din urmă, am inclus în publicaţie o scrisoare de la autorii acestei cărţi care specifică punctele pe care ei doreau să le adăugăm, precum şi trei dintre fotografiile lor pe care ni le-au dat cu amabilitate.

De asemenea, îi sunt recunoscătoare lui Gerald Foley pentru discuţiile purtate în China şi în Londra şi pentru oferta permanentă de a ne susţine. Dr. Leo Pyle a verificat conţinutul tehnic şi ne-a sprijinit pe tot parcursul proiectului. Karen Seeley s-a luptat să pună pe picioare transcrierea. Marion Porter, care a dactilografiat manuscrisul, a făcut o treabă atât de bună încât s-ar putea crede că ştia chineza. Hélène-Marie Blondel şi Lin Gouyuan au fost indispensabili pentru punerea cap-la-cap a tuturor detaliilor; Hélène de asemenea pentru traducerea iniţială făcută în Expresul Trans-siberian. Şi în ultimul rând, însă cel mai important, nu pot să îi mulţumesc îndeajuns lui Michael Crook pentru traducerea fluentă a textului, pentru perspectiva oferită şi pentru o zi de neuitat în Pekin.

Institutul Internaţional pentru Mediu şi Dezvoltare (IIED – *International Institute for Environment and Development*) ne-a asigurat premisele şi multă încurajare pentru munca depusă pentru această carte. Mulţumesc de asemenea pentru sprijinul şi facilităţile oferite de Architectural Association Graduate School. În final, doresc să adresez mulţumiri Consiliului pentru Ştiinţă al Commonwealth şi Secretariatului Commonwealth pentru asistenţa acordată pentru publicarea acestui manual şi, dintre personalul acestora, aprecierea specială faţă de secretarul Consiliului pentru Ştiinţă al Commonwealth, Christian de Laet.

Sperăm că cititorii ediţiei în limba engleză ne vor scrie să ne spună orice comentarii sau sugestii ar putea avea, mai ales din propriile experienţe practice, aşa încât să putem îmbunătăţi acest manual.

A.v.B

IIED, 10 Percy Street, London W1.

Februarie 1979



CUPRINS



INTRODUCERE

Masele au o creativitate nelimitată. Ele se pot organiza şi pot avansa pe toate fronturile şi în toate domeniile în care îşi pot exercita puterea; ele pot extinde şi intensifica producţia şi îşi pot crea întreprinderi care le cresc zi de zi bunăstarea.

Mao Zedong (Mao Tse-Tung)

Acest manual a fost tradus practic textual din limba chineză. El transmite nu numai esenţa ci şi tonul educaţiei tehnice chinezeşti în regiunile rurale. O caracteristică decisivă a educaţiei tehnice din China este încurajarea oamenilor să asimileze şi să adapteze tehnologia la propriile necesităţi – rezultatul este că oamenii înşişi se dezvoltă.

Una dintre realizările recente ale Chinei a fost producerea de biogaz din deşeuri agricole. Această practică se bazează pe tradiţia de veacuri a chinezilor de a composta deşeurile umane, animale şi vegetale pentru a produce un îngrăşământ organic de calitate ridicată. Oricum, prin fermentaţia materialelor într-un container etanş se poate produce şi colecta gaz metan care poate fi utilizat drept combustibil pentru motoare, pentru gătit şi pentru iluminat; iar nămolul lichid poate fi dus din nou pe câmp ca îngrăşământ. Mai mult decât atât, digerarea deşeurilor într-un container închis omoară mulţi dintre agenţii patogeni răspunzători pentru bolile comune în zonele rurale. Ceea ce în multe ţări ar fi privit ca, în cel mai bun caz, un sistem eficient de evacuare a deşeurilor, a devenit în China o metodă cuprinzătoare şi controlată, nu doar pentru îmbunătăţirea sănătăţii din regiunile rurale ci şi pentru reciclarea resurselor şi furnizarea de energie.

Deşi chinezii făcuseră experimente cu biogaz încă din anii ,50, abia în anii ,70 şi mai ales în Sichuan (Szechuan) a apărut o mişcare pentru extinderea practicii şi răspândirea echipamentelor pe scară largă în regiunile rurale. Acest manual este un rezultat al acelei mişcări. Este o compilaţie a experienţei dobândite în Sichuan, care este acum folosit şi în alte provincii pentru a îndruma comunităţile care doresc să demareze propriile programe

de producere şi utilizare a biogazului. Anexa II descrie o astfel de comunitate din provincia Guangdong (Canton) şi felul în care ei folosesc acest manual.

În ultimii ani s-a afirmat peste tot că una dintre principalele constrângeri în ceea ce priveşte limitarea răspândirii tehnologiei biogazului în zonele rurale ale Lumii a Treia este costul mare al digestorului. Pe măsură ce unele detalii ale versiunii chinezeşti devin cunoscute, este tot mai clar că digestoarele construite din materiale disponibile local pot fi de fapt construite foarte ieftin. Această monografie este prima care oferă detalii complete despre asemenea digestoare şi chiar şi numai din acest motiv ar trebui să aducă o contribuţie importantă. De fapt, confruntându-se cu costurile digestoarelor disponibile acum în alte ţări, mai mulţi oameni au concluzionat că lucrările ar trebuie să se concentreze mai degrabă în jurul comunităţilor şi nu al unor instalaţii individuale. Proiectele şi experienţele consemnate în acest manual impun o reevaluare a acestei gândiri.

Pentru determinarea viabilităţii unui program de biogaz se poate argumenta că principalii factori de fezabilitate sunt mai mult sociali decât tehnici. Poate că cele mai interesante şi surprinzătoare lecţii – relevante nu doar pentru biogaz ci şi în alte domenii de inovaţii tehnice din zonele rurale – pot fi învăţate din succesul înregistrat aici, unde comunităţile locale au asimilat şi au adaptat tehnologia la propriile necesităţi şi condiţii (Anexa II). Existenţa atâtor modele locale diferite contrastează puternic cu experienţa din multe alte părţi ale Lumii a Treia, unde experienţa tehnică a fost mai centralizată şi difuzarea a fost blocată de graniţe şi drepturi de proprietate. Mai mult, este o mărturie remarcabilă a capacităţii sătenilor şi a locuitorilor din mediul rural de a adapta un principiu de proiectare la propriile condiţii particulare.

Acest manual este una dintre ediţiile ***Ştiința la țară* (*în original, Science in the Countrisyde*),** publicaţie special gândită pentru popularizarea tehnologiei. Presupune minimum posibil de educaţie tehnică, bazându-se în schimb pe anexe pentru a oferi principiile de bază; conţine explicaţii minuţioase, scrise şi desenate, despre cum se procedează pentru desenarea unui plan, aşezarea fundaţiilor sau aplicarea mortarului în straturi subţiri ca hârtia. Pe cât posibil, această carte se doreşte a fi o scurtătură pentru procesul de încercări şi greşeli prin care oamenii din Sichuan au trecut în timp ce experimentau. Totodată încearcă să dea cititorului o idee despre ceea ce se întâmplă, ascuns vederii, în interiorul digestorului în plină activitate, în aşa fel încât tehnologia să devină inteligibilă şi astfel să poată fi folosită la întregul ei potenţial.

Tehnologia este destul de sofisticată şi trebuie luate precauţii speciale atât în faza de construire cât şi în faza de exploatare când este limitată la materiale de construcţii locale, naturale. Cartea insistă mereu asupra faptului că nu este uşor. La construirea unui dom din cărămidă, de exemplu, pericolul de accidentare este mare şi construcţia este dificilă. Sfatul este să fiţi întotdeauna meticuloşi, să încercaţi o tehnică dificilă la scară mai mică înainte de a o aborda în mărime naturală şi să verificaţi cu grijă siguranţa şi etanşeitatea. Ne-am străduit să ajutăm cititorul să accepte o tehnică neobişnuită. Limbajul este simplu şi repetitiv pentru a inspira încredere.

Succesul mişcării pentru biogaz în China a depins în mare măsură de sistemul lor de organizare. În zonele rurale există o singură ierarhie a autorităţii. Structura politică îndeplineşte o funcţie mult mai unificatoare decât în societăţile occidentale. Aceeaşi grupare de oameni care conduce în organizarea politică este cea care mobilizează progresul tehnic, educaţia şi toate celelalte forme de dezvoltare. Criteriile pentru selectarea conducătorilor sunt foarte riguroase. Autoritatea este apoi descentralizată şi conducătorilor li se acordă întreaga responsabilitate pentru dezvoltarea şi succesul tuturor proiectelor demarate.

Există trei nivele principale ale organizării rurale: comuna (care are uneori mai mult de 50.000 de oameni), brigada de producţie (care corespunde unui vechi sat cu 1.000 – 2.500 de locuitori) şi următoarele subdiviziuni de echipe de producţie cu 100 – 200 de membri. Echipa este unitatea de bază în economia comunei şi cel mai important nivel în organizarea rurală. Deşi scopul a fost evoluţia spre niveluri mai înalte ale colectivităţii, echipa încă este unitatea fundamentală de lucru. Deţine profitul de pe terenul distribuit, îşi plantează propria producţie, are propriile metode şi decide cum să investească surplusul din venituri.

Rezervoarele de biogaz sunt finanţate şi construite de brigăzi, de echipe sau de familii individuale, în funcţie de mărime. Detaliile despre cum se face depind de circumstanţele locale (vezi Anexa II). Totuşi, modelul general este că munca va fi prestată de membrii comunei iar materialele vor fi plătite din economiile personale în cazul foselor mici, sau din fondul public colectiv în cazul foselor mari. Acest fond este surplusul rămas după ce profitul a fost împărţit familiilor, după ce o parte a fost pusă deoparte pentru fondul de bunăstare publică (pentru sănătate şi educaţie) şi o parte a fost trimisă ca şi contribuţie la fondul brigăzii. Fondurile colective sunt apoi folosite pentru investirea în proiecte precum irigaţiile, îngrăşămintele chimice şi biogazul. Uneori sunt disponibile subvenţiile de stat pentru promovarea unui proiect cum este dezvoltarea unei instalaţii de biogaz.

Costul de investiţie pentru un digestor este scăzut – cam 1 ¥uan pe metru cub sau pe persoană când se foloseşte beton preparat la faţa locului şi 5 - 6 ¥uan pe metru cub sau 1,50 £ pe metru cub când se foloseşte beton din comerţ. Astfel, pentru o fosă pentru o familie cu şapte membri, costul materialelor variază între 2 £ şi 3 £. Totuşi, este imposibil de transformat aceste cifre în alte valute. Salariul mediu al unui muncitor din mediul urban este de 70 ¥uan (sau 22,30 £) pe lună, însă la ţară câştigurile sunt mult mai scăzute şi sunt suplimentate de o alocaţie de grâne şi carne; familiile au parcele private pentru legume şi produsele pot fi date la schimb sau vândute; de asemenea, îngrijirea medicală completă este disponibilă cu costuri neglijabile. Pentru estimarea costului de construire a unei fose pentru biogaz semnificativ este timpul de muncă. De obicei sunt necesare 35 de zile de lucru – zile care se pot întinde la peste 10 ore fiecare – pentru construirea unei fose de şapte metri cubi pentru o familie de şapte persoane. Acestea nu sunt privite ca un cost, ci mai degrabă ca o investiţie, o acumulare de experienţă tehnică.

Înainte de angajarea într-un proiect de biogaz, o brigadă îşi va trimite câţiva membri ca ucenici la altă brigadă pentru a învăţa toate aspectele tehnologiei. După ce asistă la lucrările de construire şi întreţinere, aceşti oameni revin ca tehnicieni care iniţiază un program de

biogaz în propria brigadă. Ei răspund de construirea şi exploatarea foselor colective, de instruirea viitorilor tehnicieni şi de supravegherea şi asistenţa de care au nevoie familiile individuale pentru construirea propriilor fose.

Acest manual care poate fi găsit în toate librăriile din China este folosit ca referinţă de bază la demararea oricărui proiect şi pentru informaţii şi îndrumare pentru adaptarea metodelor la diversele condiţii geografice. Acesta este unicul manual standard folosit în China la lansarea proiectelor de biogaz, chiar şi atunci când tipul local de sol şi pânza freatică îi obligă să inventeze metode de construcţii total diferite (vezi Anexa II). A jucat un rol important în răspândirea largă a cunoştinţelor despre biogaz acumulate până în prezent, atât în construirea practică cât şi la evenimente educative precum seminariile brigăzilor. Alte metode de popularizare includ acum filme documentare şi programe televizate.

Repartizarea responsabilităţii pentru întreţinere, reparare şi exploatare este esenţială pentru succesul unui program de biogaz. Deşi disciplina implicată este adeseori de neconceput în afara graniţelor Chinei, chinezii o privesc doar ca pe o treabă simplă. Fiecare fosă are un manometru şi fiecare familie a fost cu atenţie instruită când să dea drumul gazului. Alimentarea fosei cu materiale este un proces continuu cu indicaţii pentru proporţia dintre lichide şi solide. Cheia succesului se află la nucleul de experţi din Grupul pentru Biogaz, a căror îndeletnicire este să meargă de la o echipă la alta şi să ajute oamenii la reparaţii, amintindu-le să păstreze standardele de siguranţă.

Cele ce urmează sunt un extras dintr-o scrisoare de la autorii manualului:

> În regiunile rurale ale provinciei noastre, multe echipe de producţie şi-au plasat fosele în administrare colectivă, iar în unele echipe a fost constituit un grup special pentru administrare şi întreţinere. De asemenea, statul a instruit tehnicieni pentru biogaz care rămân angajaţi în activităţile productive ale comunei; ei pot supravegherea construirea, întreţinerea şi administrarea foselor pentru biogaz.
>
> Fosele pentru biogaz construite în Szechuan sunt de două feluri. Primul tip, de departe cel mai răspândit, este mica fosă de 8 – 10 m³, construită şi utilizată de o familie individuală. Gazul produs este folosit pentru gătit şi iluminat. Al doilea tip este construit de o echipă de producţie, pentru a avea un volum de 100 m³. Gazul produs este folosit pentru alimentarea utilajelor agricole, a maşinilor-unelte folosite pentru procesarea produselor agricole şi a altor produse locale, pentru pomparea apei şi pentru producerea de energie electrică.
>
> Construirea foselor pentru biogaz în oraşe şi metropole este încă în faza experimentală; unele de mari dimensiuni au fost construite de fabricile de vin şi de distilare a băuturilor spirtoase precum şi de staţiile de evacuare a dejecţiilor şi staţiile de tratare a dejecţiilor din diverse oraşe. Astfel este obţinut un produs folositor şi în acelaşi timp deşeurile industriale şi umane sunt tratate corespunzător.
>
> Din 1947, când a fost scrisă această carte, s-a avansat mult ca rezultat al studiilor ştiinţifice ulterioare, atât în ceea ce priveşte tehnica de extragere a gazului cât şi

a utilizării acestuia, de exemplu, în forma şi proiectarea fosei, tehnicile şi materialele de construcţii, administrare şi întreţinere, folosirea pentru iluminat şi gătit, folosirea biogazului drept combustibil pentru utilajele agricole şi eficacitatea foselor ca metodă de tratare a dejecţiilor umane şi animale şi control şi eliminare a bolilor. Am dori ca cititorii traducerii în limba engleză să ia în considerare că în aceste domenii s-a avansat considerabil.

Vă trimitem trei fotografii relevante pentru conţinutul cărţii (planşele 3-1, 4-1, 4-3) şi vă dorim toate cele bune.

Biroul Grupului de Conducere pentru

Popularizarea Biogazului

din provincia Sichuan, 26 noiembrie, 1978

Manualele de felul acestuia sunt atât un rezultat cât şi parte integrantă a sistemului de dezvoltare socială a Chinei. În textul original există multe pasaje de retorică politică. Ele fac parte din abordarea chinezească pentru motivarea şi îndrumarea populaţiei. Aceste pasaje au fost omise din această ediţie, nu pentru că sunt lipsite de importanţă, ci pentru că îşi pierd sensul în orice alt context decât cel din China.

Multe din cele descrise în acest manual sunt relevante pentru alte ţări. Trebuie, bineînţeles, modificate şi adaptate la diversele condiţii geografice, sociale, politice şi economice. În Bangladeş, Taiwan, Tanzania, Kenya, Ruanda, Volta Superioară[1], Malawi şi alte ţări experimentele au început. În India, unde un număr semnificativ de digestoare sunt deja în funcţionare, au fost create şi conectate Servicii de extindere.

Se fac demersuri pentru înfiinţarea în Republica Populară Chineză a unui centru internaţional de instruire în domeniul biogazului pentru persoanele din ţările în curs de dezvoltare. Scopul nostru prin publicarea acestei cărţi şi recomandarea cu tărie pentru cei doritori să demareze un proiect de biogaz este să procedeze în conformitate cu circumstanţele particulare din ţara lor, dar să înveţe cât de mult pot de la ţările care deja au început. Ar trebui trimişi acolo ucenici care să lucreze împreună cu oamenii care construiesc şi întreţin fosele, care să se întoarcă ca şi instructori.

[1] Volta Superioară a fost numele al unei ţări africane care acum poartă numele Burkina Faso.
Schimbarea de nume s-a făcut pe 4 august 1984 la iniţiativa lui Thomas Sankara, conducătorul ţării la acea vreme.
Vechiul nume se datora faptului că ţara era străbătută de cursul superior al râului Volta [TEI].



UNU
AVANTAJELE BIOGAZULUI PENTRU REGIUNILE RURALE

Rezolvarea problemei combustibilului

Dezvoltarea instalaţiilor de biogaz este o cale importantă pentru soluţionarea problemei combustibililor în regiunile rurale şi drept urmare, o preocupare pentru întreaga populaţie rurală. Utilizarea biogazului, un combustibil obţinut din surse biologice inepuizabile, ca înlocuitor pentru combustibilii solizi precum cărbunele sau lemnele de foc, a adus o schimbare radicală în istoria combustibililor pentru regiunile rurale din China. Este o inovaţie tehnică importantă care nu numai că rezolvă problema combustibilului pentru fermieri şi locuitorii din mediul rural, ci statul economiseşte cantităţi mari de cărbune. Astfel, joacă un rol semnificativ în stimularea producţiei industriale şi agricole şi în formarea cooperării în zonele rurale. În provincia Sichuan (Szechuan) câteva sute de mii de membri ai comunei au acum biogaz. Ei s-au transformat din familii cărora le lipseau lemnele de foc în familii cărora acestea le prisosesc. În 1975, Liu Shiquan din a patra echipă de lucru din brigada a şaptea a comunei Donghe din judeţul Zizhang, ar fi trebuit să cumpere 2.500 kg de cărbune; însă în octombrie 1971 el a construit o fosă pentru biogaz de 10 m^3 şi astfel a rezolvat problema asigurării combustibilului pentru gătit pentru familia lui de 9 persoane. Nu numai că nu mai trebuie să cumpere cărbune, ci de asemenea a economisit cam 1.000 kg de lemne de foc. Gătitul cu biogaz este igienic, fără fum şi mult mai convenabil decât folosirea combustibililor solizi, iar membrii comunei declară cu bucurie: „În trecut când găteam, camera se umplea de fum, dar acum e de ajuns să răsucim un buton."

Dezvoltarea biogazului rezolvă totodată un număr de probleme care erau cauzate de lipsa combustibilului. Tulpinile recoltelor care altădată erau arse ca şi combustibil pot fi returnate pe câmpuri ca îngrăşământ pentru îmbunătăţirea calităţii solului şi permiterea agriculturii intensive; ele mai pot fi folosite şi ca nutreţ pentru porci. Volumul imens de muncă care era necesar înainte pentru adunatul lemnelor de foc şi transportul cărbunelui poate fi direcţionat acum spre producţia agricolă. Scăderea cererii de lemne de foc cruţă pădurile şi deci, contribuie la eforturile de împădurire. Banii care ar fi fost cheltuiţi pe cărbune şi combustibil solid pot fi economisiţi şi folosiţi pentru a uşura greutăţile financiare ale membrilor comunei. Cantităţile mari de cărbune cu care statul aproviziona regiunile

rurale şi cheltuielile uriaşe de transport aferente ar fi de asemenea economisite şi investite în construcţia industrială. Pe lângă acestea, după dezvoltarea biogazului femeile sunt eliberate de corvoada muncilor grele în gospodărie şi pot participa activ la producţie.

Stimularea producției agricole

Dezvoltarea biogazului este o modalitate importantă de stimulare a producţiei agricole, nu doar prin întoarcerea tulpinilor recoltelor pe câmpuri şi economisirea muncii, ci şi printr-o creştere semnificativă a cantităţii şi calităţii îngrăşământului organic. Excreţiile umane şi animale, tulpinile recoltelor, resturile vegetale, frunzele, toate se descompun complet după fermentaţia în mediul etanş din aceste fose pentru biogaz. Azotul conţinut este transformat în amoniac, pe care plantele îl absorb mai uşor, îmbunătăţind astfel îngrăşământul. Conform studiilor efectuate de Institutul Agricol din provincia Sichuan, conţinutul de amoniac din îngrăşământul organic fermentat timp de 30 de zile într-o fosă creşte cu 19,3% iar conţinutul util de fosfaţi, cu 31,8%. Faptul că acest îngrăşământ organic se află în fosele etanşe împiedică evaporarea şi pierderile de amoniac. Potrivit studiilor Institutului Agricol din provincia Guangdong (Canton), conţinutul de amoniac al unui îngrăşământ obişnuit care a fost depozitat în aceste fose a crescut cu 147,2% în 30 de zile, pe când dacă acelaşi bălegar ar fi fost depozitat în tradiţionalele grămezi sau în gropi neetanşe, pierderea de amoniac ar fi fost de 84,1%.

S-a dovedit că gunoiul care a fost fermentat în fose a crescut productivitatea recoltelor. În cadrul experimentelor efectuate de a patra echipă de lucru din a treia brigadă a comunei Yungxing din judeţul Mianyang, provincia Sichuan, recolta de porumb a crescut cu 28% şi, potrivit unui experiment al brigăzii a şaptea din comuna Qingdao, judeţul Mianzhu, recolta de orez a crescut cu 10%. În judeţul Pengsi, Staţiunea Ştiinţifică Agricolă a comunei Dongfen a raportat o creştere a recoltei de grâu cu 12,5% şi conform brigăzii Jinghua din comuna Chunguan, judeţul Gunnan, provincia Hubei, recolta de porumb a crescut cu 24,7%.

Tabel 1-1. Compararea rezultatelor experimentale a patru culturi fertilizate cu excremente nefermentate, respectiv cu nămol de biogaz (Index)

	Porumb	*Orez*	*Bumbac*	*Grâu*
Excremente nefermentate	100	100	100	100
Nămol de biogaz	128	110	124,7	112,5

Tulpinile, iarba şi algele, frunzele şi gunoiul sunt toate materiale bune pentru producerea biogazului. Membrii comunei pot arunca în orice moment asemenea materiale în fosă, sporind astfel sursa de îngrăşământ pentru colectiv. Potrivit investigaţiilor noastre, o fosă pentru biogaz de 10 m^3 poate creşte cantitatea de îngrăşământ lichid cu peste 200 kg

pe an. În provincia Sichuan a şaptea echipă de lucru din brigada întâi a comunei Simin, judeţul Sindu, depozita în trecut o cantitate medie anuală de bălegar ce depăşea cu puţin 50 de tone. În 1975 fiecare familie de acolo a construit o fosă şi acum cantitatea medie de bălegar depozitat a crescut până la 300 – 350 de tone, având ca rezultat o creştere mare a producţiei agricole. Comparând recolta acestei echipe de producţie în anul 1974 cu cea din 1973, am aflat că producţia de rapiţă per mu (1 mu = 1/6 hectare sau 660 m^2) a crescut de la 120 la 150 kg; cea de grâu de la 220 la 255 kg, o creştere de 16%; iar orezul de la 305 la 350 kg, sau 14,7%. Astfel membrii comunei au descoperit că instalaţiile de biogaz le oferă cantităţi mari de îngrăşământ şi o bază bună pe care să cultive recoltele.

Rolul biogazului în îmbunătățirea sănătății

Dezvoltarea unui program de biogaz este totodată o modalitate foarte eficientă de a trata excrementele şi a îmbunătăţi igiena şi standardul de sănătate în zonele rurale. O modalitate de eliminare a ouălor de schistozome, anchilostomi şi alţi paraziţi este de compostare a întregului gunoi. Aruncarea tuturor excrementelor umane şi animale într-o fosă pentru biogaz rezolvă problema evacuării dejecţiilor.

Institutul de Parazitologie din provincia Sichuan şi Departamentele pentru Igienă din Mianzhu, Mianyang şi din alte judeţe au dovedit de multe ori că, după fermentaţie, nămolul conţinea în medie cu 95% ***mai puține*** ouă de paraziţi. De fapt, prin fermentaţia excrementelor numărul de ouă de schizostoma şi de exemplare tinere, ouă şi larve de anchilostom detectate a fost redus cu 99%.

Perioada de dispariție a ouălor de viermi paraziți este următoarea:

	Vara	***Iarna***
Ouă de schizostoma	14 zile	37 zile
Ouă de anchilostom	După 30 de zile peste 90% moarte	
Ouă de platelminți/tenie	după 70 de zile peste 99% moarte	

În experimentele în care este simulat mediul din interiorul unei fose pentru biogaz, durata de supravieţuire a anumitor bacterii este după cum urmează:

Bacilul dizenteriei (Shigella flexneri)	30 de ore
Bacilul febrei paratifoide	44 de zile

Acolo unde instalaţia de biogaz a fost construită şi exploatată corect, a avut loc un control eficient al bolilor cauzate de paraziţi intestinali; mediul rural a fost transformat; muncitorii agricoli au fost protejaţi şi standardul general de sănătate a crescut cu succes[1].

Biogazul și mașinile agricole

Implementarea unei instalaţii de biogaz poate, de asemenea, crea o nouă sursă de combustibil pentru mecanizarea agriculturii. În prezent biogazul este folosit în cantităţi mari nu numai pentru gătit şi iluminat, ci şi pentru alimentarea maşinilor agricole. Costurile implicate sunt scăzute, lucru întâmpinat bineînţeles cu bucurie de oameni.

A zecea echipă din brigada a şaptea a comunei Lueping din judeţul Deyang, provincia Sichuan, a construit o fosă pentru biogaz cu capacitatea de 81 m^3 în martie 1973; în aprilie puteau deja folosi biogazul pentru funcţionarea unei pompe pentru irigaţii cu un motor cu ardere internă de 3 cai putere timp de 8 până la 10 ore zilnic, uneori chiar timp de 14 ore. Cu aceasta ei au irigat mai mult de 100 mu de teren, ceea ce s-a dovedit a fi de mare ajutor în lupta împotriva secetei. În comuna Hungshun din judeţul Suining, provincia Sichuan, se foloseşte biogaz pentru funcţionarea unui motor pe benzină de 3 CP care generează electricitate pentru sistemul de difuzoare pentru emisiunile radiofonice transmise prin cablu în întreaga comună.

[1] Pentru mai multe detalii, vezi cartea Michael G. McGarry şi Jill Stainforth, eds- ***Compost, Fertilizer and Biogas Production from Human and Farm Wastes in the Peoples Republic of China***, IDTC-TS8e (International Development Research Centre, Ottawa, Canada, 1978); Richard Feacham et al, ***Health Aspects of Excreta and Waste Water Management*** (World Bank, Washington, D.C., 1979).

DOI

INFORMAŢII DE BAZĂ DESPRE BIOGAZ



Ce este biogazul?

Biogazul este un gaz inflamabil produs de microorganisme atunci când materialele organice fermentează în condiţiile unui anumit domeniu de temperatură, conţinut de umiditate şi aciditate, într-un mediu anaerob. Componenta principală a biogazului este metanul. În bălţi, mlaştini şi gropile pentru bălegar, unde conţinutul de materii organice în putrefacţie este foarte mare, puteţi vedea adesea bule care se ridică la suprafaţă şi dacă le aprindeţi veţi observa o flacără albastră. Pentru că acest fel de gaz este adeseori întâlnit în bălţi şi mlaştini este cunoscut şi sub numele de gaz de mlaştină.

Biogazul este o formă de energie biologică ce poate fi sintetizată. În natură există multe materiale brute din care se poate extrage metanul: excremente umane şi animale, frunze, rămurele, iarbă, tulpinile rămase după recoltare, gunoi şi de asemenea, unele deşeuri agricole şi industriale cu conţinutul organic mai mare de 2%. Aceste materiale pot produce biogaz când sunt ferite de contactul cu aerul şi sunt dezintegrate de microbi. Apoi, biogazul poate fi folosit pentru gătit, iluminat şi pentru motoarele cu ardere internă.

Proprietăţile fizice şi chimice ale biogazului

Biogazul este un amestec de metan (60 – 70%), dioxid de carbon (CO_2) şi cantităţi mici de hidrogen sulfurat (H_2S), azot (N_2), hidrogen (H_2), monoxid de carbon (CO) şi un amestec de alte câteva hidrocarburi.

Metanul este inodor, incolor şi fără gust însă celelalte gaze conţinute în biogaz îi dau un uşor miros de usturoi sau de ouă stricate.

Greutatea metanului este aproximativ jumătate din cea a aerului:

$$(1 \text{ metru cub metan})/(1 \text{ metru cub aer}) = 0{,}716 \text{ kg}/1{,}293 \text{ kg} = 0{,}554 \text{ kg}$$

Solubilitatea metanului în apă este foarte scăzută. La $20^{\circ}C$ şi presiunea de 1 atmosferă, pot fi dizolvate doar 3 unităţi de metan (volum) în 100 de unităţi de apă. Metanul are formula chimică CH_4 şi greutatea moleculară de 16,04; este o hidrocarbură foarte stabilă.

Arderea completă a metanului produce o flacără albastră şi degajă o cantitate mare de căldură. Reacţia chimică este:

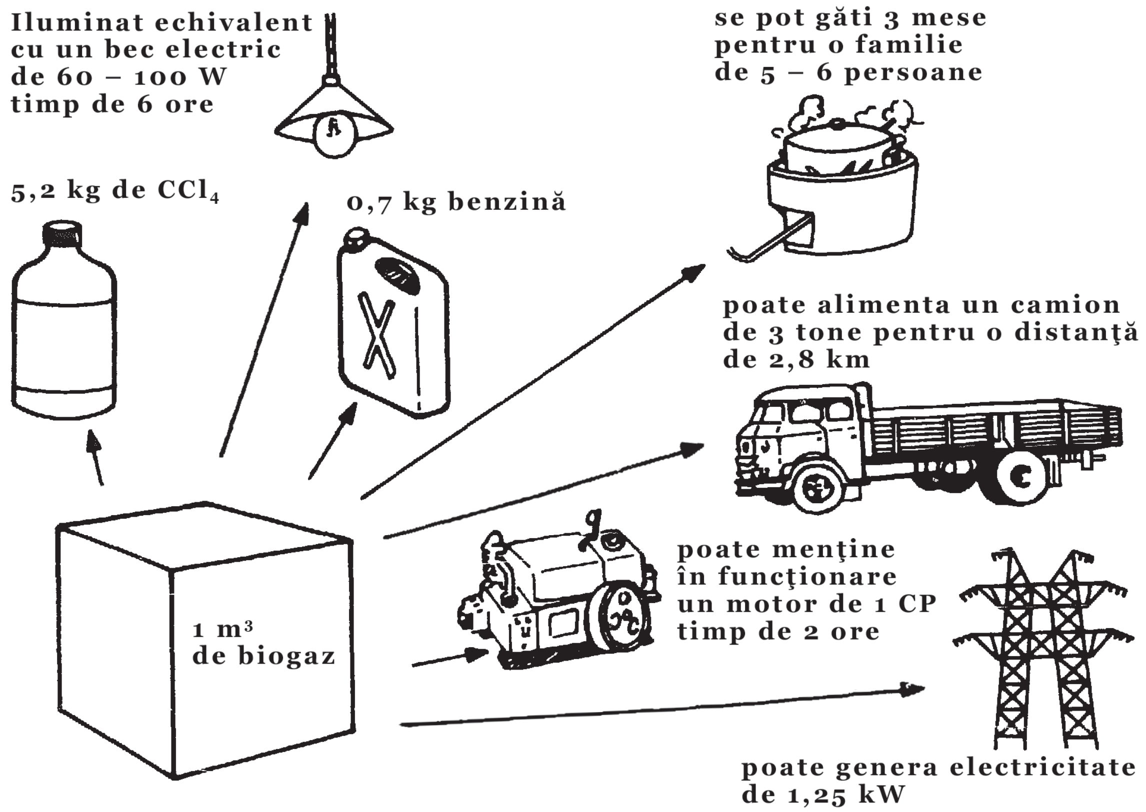
$$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 \uparrow + H_2O; \Delta H_C = -212 \text{ kcal}$$

La arderea completă a 1 m^3 de metan se poate atinge temperatura de 1400°C şi se degajă 8562 – 9500 kilocalorii (1 kcal este căldura necesară pentru ridicarea temperaturii unui kilogram de apă cu 1°C). Arderea completă a 1 m^3 de biogaz poate elibera o energie termică de 5500 – 6500 kcal. Metanul reprezintă o materie primă importantă pentru industria chimică; poate fi utilizat pentru producerea de clorură de metil, clorură de metilen, cloroform (care este şi o sursă principală de tetraclorură de carbon), acetilenă, metanol etc.

Utilizările biogazului

Biogazul poate fi utilizat drept combustibil de înaltă calitate pentru gătit şi iluminat. Un metru cub poate menţine arderea într-o lampă pe biogaz cu o luminozitate echivalentă cu a unui bec electric de 60 W timp de şase sau şapte ore. De asemenea, biogazul este un combustibil superior pentru producerea energiei electrice. Cu 1 m^3 se poate menţine în funcţionare un motor cu ardere internă de 1 CP timp de două ore - aproximativ echivalentul a 0,6 – 0,7 kg de benzină. Poate genera o energie de 1,25 kWh.

Fig. 2-1. Utilizările şi echivalenții biogazului



Teoria şi condiţiile necesare pentru obţinerea biogazului

Pentru a asigura fermentaţia controlată a biogazului şi o productivitate mare, trebuie înţelese principiile fermentării şi condiţiile necesare pentru ca aceasta să aibă loc.

Teoria de bază

Procesul de fermentaţie este unul complicat, avânt două etape principale:

Etapa 1: Bacteriile descompun materialele organice complexe precum carbohidraţii şi lanţurile moleculare, materialul acid din fructe, proteinele şi grăsimile. Dezintegrarea produce acid acetic, acid lactic, acid propionic, acid butanoic, metanol, etanol, butanol, H_2S şi alţi compuşi chimici anorganici.

În această etapă microorganismele cele mai importante sunt cele care descompun polimerii, grăsimile, proteinele şi acizii din fructe, iar principala activitate este fermentaţia butanoică a polimerilor.

Etapa 2: Substanţele organice simple şi CO_2 produse sunt fie oxidate, fie reduse la metan de microorganisme, cele mai importante fiind microorganismele care produc metan sau metanogene, din care există o mare varietate. Acestea au nevoie de alimentare cu azot şi compuşi ai carbonului, care sunt acizi organici simpli şi alcooluri care sunt produse prin fermentaţie din polimeri, grăsimi şi alţi carbohidraţi. Aceste substanţe sunt descompuse în metan şi dioxid de carbon. Această etapă poate fi reprezentată prin următoarea reacţie totală:

$(C_6H_{10}O_5)n + nH_2O$ ***prin acțiunea bacteriilor metanogne*** $3nCH_4 + 3_nCO_2$ + căldură

Reacţiile individuale cuprind:

i. Descompunerea acidului în metan.

$$2C_3H_7COOH + H_2O \rightarrow 5CH_4 + 3CO_2$$

ii. Oxidarea etanolului de către CO_2 pentru a produce metan şi acid acetic.

$$2CH_3CH_2OH + CO_2 \rightarrow 2CH_3COOH + CH_4$$

iii. Reducerea dioxidului de carbon cu hidrogen pentru a produce metan.

$$CO_2 + 4H_2 \rightarrow CH_4 + 2H_2O$$

Astfel materialele organice complexe sunt descompuse prin acţiunea microorganismelor pentru a produce acizi organici simpli, alcooluri, CO_2 etc., care sunt apoi oxidate de către microorganismele care produc metan.

Acesta este un proces biologic şi chimic complex în care trebuie menţinut echilibrul între cele două etape. Dacă prima etapă se desfăşoară cu un randament mult mai mare decât cea de-a doua, se va acumula acid care va inhiba fermentaţia din etapa a doua, o va încetini şi chiar o va opri.

Condiţii necesare pentru fermentaţie

Dat fiind faptul că fermentaţia este rezultatul acţiunii mai multor soiuri de microorganisme anaerobe, cu cât este mai propice mediul de viaţă al acestor organisme, cu atât se produce mai rapid biogazul. Dacă nu se pot păstra condiţiile corespunzătoare, producţia de biogaz se va încetini sau va înceta cu totul. Condiţiile optime de viaţă pentru aceste microorganisme sunt:

Mediul anaerob etanş

Nici una dintre activităţile biologice ale microorganismelor, inclusiv dezvoltarea acestora, înmulţirea şi metabolismul, nu necesită oxigen: de fapt, sunt foarte sensibile la prezenţa oxigenului. Descompunerea substanţelor organice în prezenţa oxigenului va produce dioxid de carbon; în condiţii anaerobe se va produce metan. Dacă fosa pentru biogaz nu este etanşată pentru a asigura absenţa aerului, acţiunea microorganismelor şi producerea de biogaz va fi inhibată, iar o parte din acesta va scăpa. Drept urmare este crucial ca fosa pentru biogaz să fie impermeabilă şi izolată împotriva pătrunderii aerului.

Temperatura potrivită

Temperatura de fermentaţie din fosă va afecta în mare măsură producţia de biogaz. În condiţii corespunzătoare de temperatură microorganismele devin mai active şi gazul este produs cu o viteză mai mare. Metanul poate fi produs într-un domeniu destul de larg de temperaturi, în funcţie de condiţiile predominante. Sunt posibile trei tipuri de fermentaţie: la temperaturi ridicate, medii şi obişnuite. Pentru fermentaţia la temperaturi ridicate, temperatura trebuie să fie între 50 şi 55°C; pentru temperaturi medii, 30 – 35°C; pentru temperaturi obişnuite, 10 – 30°C. Toate fosele pentru biogaz din regiunea rurală din provincia Sichuan funcţionează la temperatura normală de fermentaţie. Când temperatura ambientală scade sub zero, temperatura din interiorul fosei rămâne deasupra valorii de 10°C, astfel încât producţia continuă. Microorganismele metanogene sunt foarte sensibile la schimbările de temperatură; o schimbare bruscă mai mare de 3°C va afecta producţia, aşadar trebuie asigurată o stabilitate relativă a temperaturii.

Substanțele nutritive necesare

Trebuie să existe din belşug material pentru creşterea normală a microorganismelor şi acestea trebuie să poată extrage din plin substanţe nutritive din sursa de fermentaţie. Principalii nutrienţi sunt carbonul, azotul şi sărurile anorganice. Trebuie menţinut un raport specific între carbon şi azot în domeniul 20:1 şi 25:1. Acest raport va varia pentru diferitele materii prime, uneori chiar pentru aceleaşi materiale. Principala sursă de azot sunt excrementele umane şi animale, pe când polimerii din tulpinile recoltelor sunt principala sursă de carbon. Pentru a menţine raportul corect dintre carbon şi azot, trebuie asigurat un amestec corespunzător de excremente umane şi animale şi surse de polimer. Deoarece sunt puţine materiale obişnuite care să conţină proporţia corectă de carbon şi azot producţia, în general, nu va merge bine doar cu o singură sursă de materii prime.

Conținutul de apă

Trebuie asigurat un conţinut corespunzător de apă deoarece procesele de excreţie şi alte procese metabolice ale microorganismelor necesită apă. Conţinutul normal de apă trebuie să fie în jur de 90% din greutatea totală a amestecului. Atât prea multă, cât şi prea puţină apă poate fi dăunătoare. Cu prea multă apă, productivitatea pe unitatea de volum din fosă va scădea, împiedicând utilizarea optimă a fosei. Dacă este prea puţină apă, se va acumula acid acetic, care va inhiba procesul de fermentaţie şi implicit, producţia; totodată, la suprafaţă se va forma o crustă destul de groasă. Conţinutul de apă diferă în funcţie de diferitele materii prime care fermentează.

Menținerea unui echilibru al pH[2]-ului corespunzător

Microorganismele au nevoie de un mediu neutru sau uşor alcalin – un mediu prea acid sau prea alcalin le va fi nociv. Un pH cuprins între 7 şi 8,5 este cel mai bun pentru fermentaţie şi producerea normală de gaz. Valoarea pH-ului într-o fosă de fermentaţie depinde de raportul dintre aciditate şi alcalinitate şi de conţinutul de dioxid de carbon din fosă, factorul determinant fiind densitatea acizilor. Pentru procesul normal de fermentaţie, concentraţia acidului volatil măsurat în acid acetic ar trebui să fie sub 2000 ppm (părţi per milion); o concentraţie prea mare va inhiba puternic acţiunea microorganismelor metanogene.

Materiale dăunătoare

Microorganismele care produc biogazul sunt foarte sensibile la multe materiale dăunătoare care interferează cu hrana lor. Concentraţiile maxime admise pentru asemenea substanţe nocive sunt:

Sulfaţi (SO_4^{--})	5.000 ppm
Clorură de sodiu (NaCl)	40.000 ppm
Cupru (Cu)	100 mg/l
Crom (Cr)	200 mg/l
Nichel (Ni)	200 – 500 mg/l
Cianură (CN^{--})	sub 25 mg/l
ABS[3] (din detergenţi)	20 – 40 ppm
Amoniac (NH_3)	1.500 – 3.000 mg/l
Sodiu (Na)	3.500 – 5.500 mg/l
Potasiu (K)	2.500 – 4.500 mg/l
Calciu (Ca)	2.500 – 4.500 mg/l
Magneziu (Mg)	1.000 – 1.500 mg/l

[2] pH: o măsură a acidităţii şi alcalinităţii; valoarea pH de 7 este neutră, orice sub 7 este acid şi orice peste 7 este alcalin.
[3] ABS - Copolimer acrilonitril-butadien-stiren [TEI].

Substanţele poluante precum acestea pot fi suportate doar în concentraţii mai mici decât cele de mai sus. Este mai bine ca acestea să nu fie prezente de loc, sau concentraţia lor să fie diluată, de exemplu prin adăugarea apei.



TREI

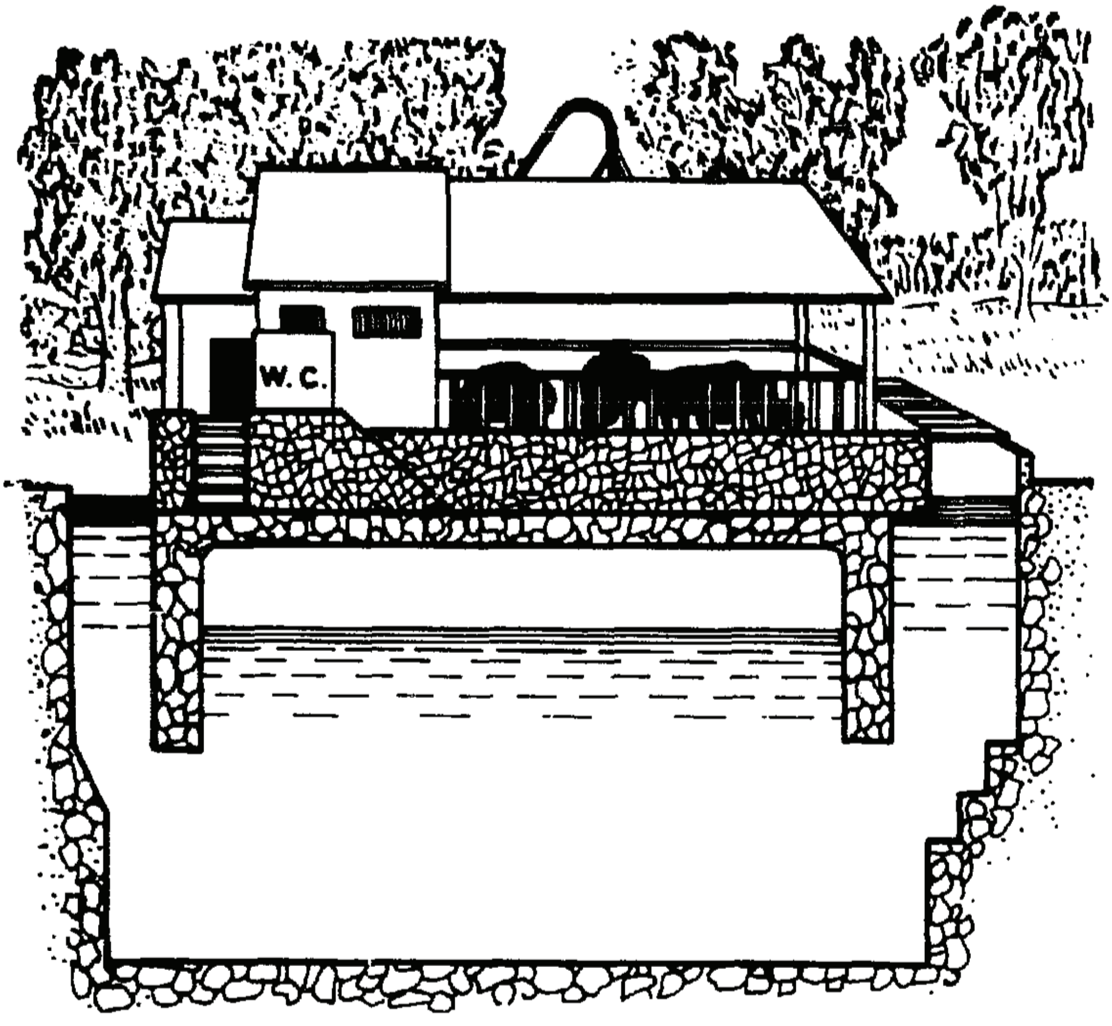
PRINCIPIILE DE BAZĂ PENTRU CONSTRUIREA UNEI FOSE PENTRU BIOGAZ

Dezvoltarea instalaţiilor de biogaz în China rurală are loc în paralel cu toate celelalte dezvoltări întru întărirea economiei, autonomiei şi mobilizării populare. Oamenii sunt încurajaţi să muncească serios şi să construiască fose pentru biogaz durabile, solide şi practice, de construcţie simplă, cu cerinţe scăzute în privinţa materialelor, costuri scăzute şi uşor de construit. În diversele nivele de organizare ale regiunii rurale din Sichuan în procesul de dezvoltare a producerii biogazului, ei s-au angajat în munca ideologică, punând în faţă modele şi învăţând oamenii prin darea de exemple (vezi Anexa II). Au încurajat învăţarea în şantierele de construcţii şi au instruit conducători şi tehnicieni. De la începutul timid, dezvoltarea biogazului a crescut până la proporţii mari printr-o răspândire continuă. Principalul criteriu era că instalaţia trebuia făcută de membrii comunei cu sprijin din partea statului şi a susţinerii colective. Fosele trebuie să fie construite folosind materialele locale şi metodele potrivite localităţii. Ar trebui folosite pentru creşterea calităţii şi cantităţii îngrăşământului pentru colectiv şi, totodată, pentru a înlesni control excrementelor şi eliminarea bolilor. Gazul ar trebui folosit pentru reducerea sau eliminarea nevoii de a cumpăra combustibil pentru gătit şi iluminat. Instalaţiile de biogaz sunt privite ca parte integrantă a construirii Chinei socialiste şi a transformării rurale.

Unul dintre factorii determinanţi ai producerii biogazului este calitatea foselor. Aceste fose trebuie etanşate absolut ermetic astfel încât întreaga fosă să fie impermeabilă iar partea de gaz să fie etanşă. Aceasta necesită o muncă conştiincioasă şi o atitudine strict ştiinţifică pe tot parcursul procesului de construcţie. Fiecare fosă construită trebuie să respecte specificaţiile tehnice pentru că orice lipsă de atenţie în privinţa calităţii construcţiei acestor fose va interfera cu producţia normală de gaz, va afecta durabilitatea foselor şi poate va necesita chiar lucrări de remediere a defectelor. Ar putea, în cele din urmă, să irosească munca, materialele de construcţii şi timpul. Aşadar, înainte de construirea unei fose trebuie să aibă loc un studiu minuţios şi discuţii asupra mărimii acesteia, a modelului care trebuie aplicat, a amplasării şi a materialelor. După investigaţii temeinice, trebuie desenate planurile complete. Utilizarea gazului trebuie îmbinată cu evacuarea ştiinţifică şi tratarea excrementelor pentru a fi utilizate

ca îngrăşământ. Construirea toaletelor şi a cocinilor deasupra fosei pentru biogaz duce la o economie de teren şi permite conectarea directă a tubului de alimentare cu excremente la fosa pentru biogaz, astfel încât excrementele umane şi animale pot curge automat înăuntru. Astfel se economiseşte munca şi creşte eficienţa evacuării excrementelor. În plus, pe timpul iernii aceasta serveşte ca izolaţie, ajutând la menţinerea temperaturii în fosa pentru biogaz şi astfel, asigurând producerea normală de biogaz.

Fig. 3-1. Toalete şi cocini construite deasupra unei fose pentru biogaz



Proiectarea, construirea și funcțiile diverselor părți

Există multe modele de fose pentru biogaz, cum sunt cele din Figura 3-2 şi Figura 3-3.

Fig. 3-2. Schema unei fose pentru biogaz circulare.

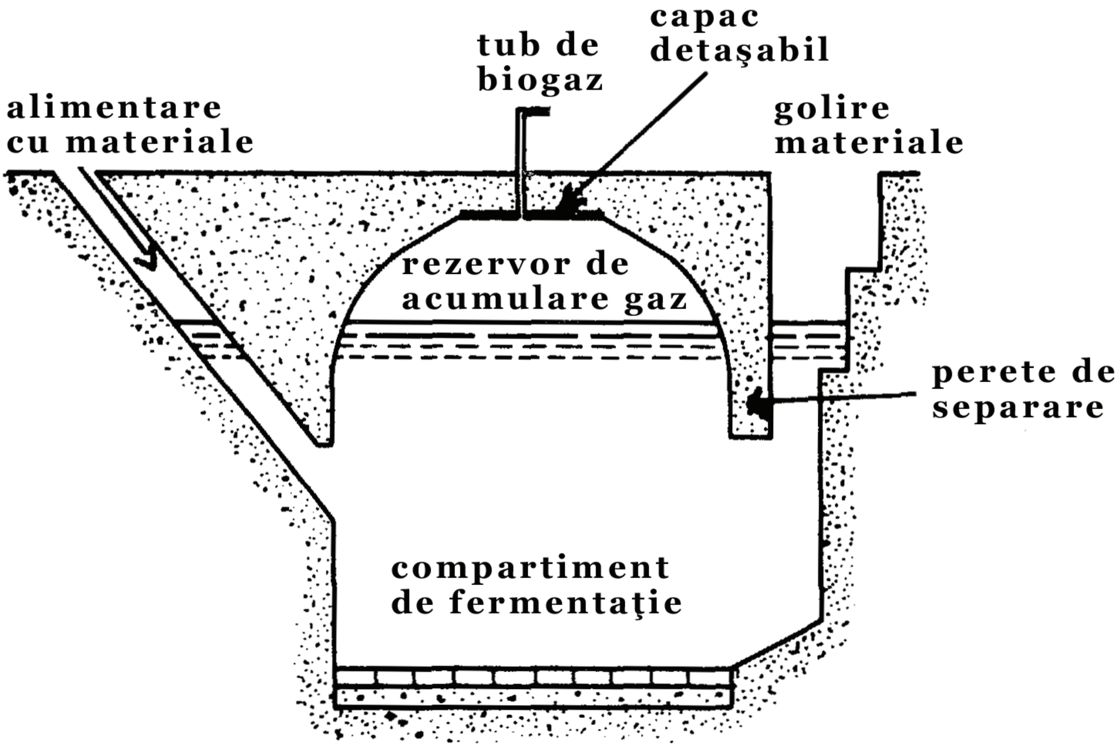
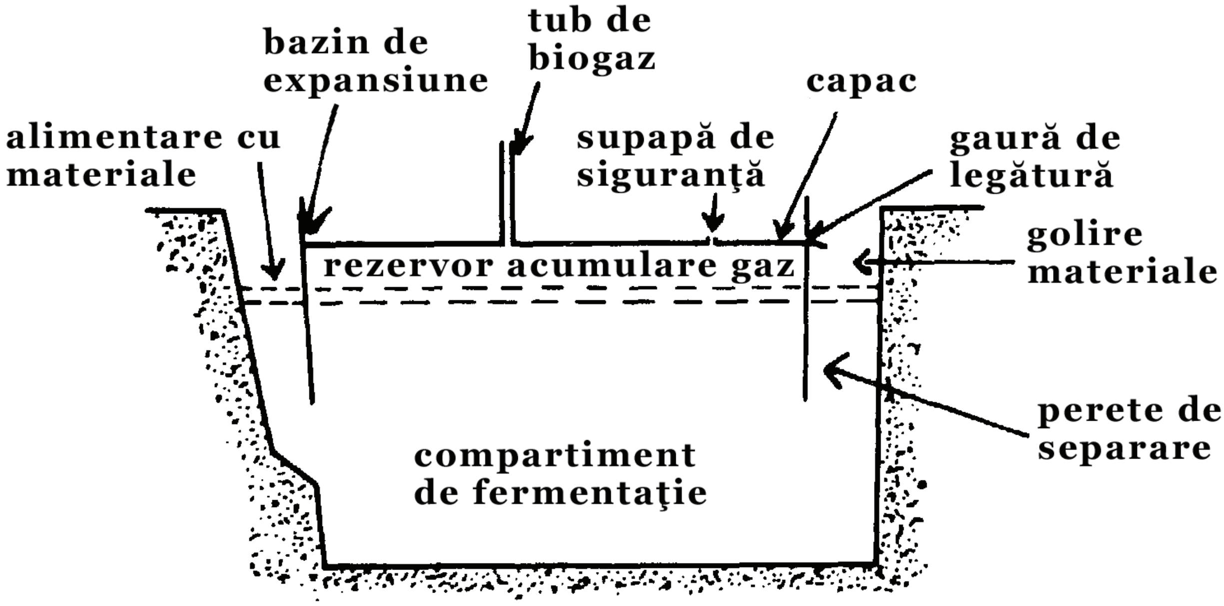


Fig. 3-3. Schema unei fose pentru biogaz dreptunghiulare.



Compartimentul de alimentare cu materie primă

Acesta este locul prin care materialele care urmează să fermenteze pătrund în compartimentul de fermentaţie. Gura de alimentare trebuie să fie suficient de largă pentru a permite introducerea uşoară a materialelor. De obicei este sub forma unui tub înclinat sau a unui jgheab. Capătul inferior trebuie să deschidă în compartimentul de fermentaţie aproximativ la mijlocul înălţimii acestuia. De asemenea, intrarea trebuie să fie legată la jgheaburile pentru excrementele provenite din toalete şi cocini. Jgheabul de alimentare va fi înclinat suficient pentru se a asigura scurgerea naturală a materialelor în compartimentul de fermentaţie (a se vedea Planşa 6-1).

Golirea

Este locul prin care sunt extrase reziduurile din procesul de fermentaţie. Dimensiunea sa trebuie să depindă de volumul fosei: trebuie să existe o distanţă adecvată între alimentare şi golire pentru a împiedica materialele proaspăt intrate să ajungă în gura de evacuare.

Peretele de separare

Într-o fosă dreptunghiulară acest perete despărţitor creează un rezervor de acumulare a gazelor. În cazul unei fose rotunde, peretele de separare este cel de deasupra racordurilor de alimentare şi de golire. Adâncimea peretelui se calculează în mod normal de la partea superioară a rezervorului în jos, astfel încât reprezintă aproximativ jumătate din înălţimea totală a fosei (vezi Figurile 3-2 şi 3-3). Dacă gura de alimentare este prea joasă, reziduurile acumulate pe fundul fosei pot provoca blocaje în partea de alimentare şi golire. De asemenea, dacă peretele despărţitor este construit prea jos, va împiedica circulaţia aerului, ceea ce creează pericol de sufocare pentru persoanele care întreţin şi curăţă fosa. Dacă peretele despărţitor este construit prea sus, aceasta va diminua capacitatea rezervorului de stocare a gazului, mai ales în momentele în care este nevoie de îngrăşământ. Dacă se extrage puţin prea mult îngrăşământ şi conţinutul lichid scade sub nivelul peretelui de separare, acest lucru va provoca scăpări de gaze din rezervor.

Compartimentul de fermentaţie şi rezervorul de acumulare a gazelor

Aceste două secţiuni sunt de fapt o singură unitate. Ele reprezintă legătura dintre alimentare şi golire şi formează zona în care este produs şi acumulat gazul. Secţiunile de mijloc şi inferioare sunt compartimentul de fermentaţie, iar cea superioară este rezervorul de acumulare a gazului, cu capacul deasupra lui. Când materialul pentru fermentaţie este introdus în compartimentul de fermentaţie, se produce gazul prin acţiunea microorganismelor şi a descompunerii prin fermentaţie şi se ridică spre partea superioară în rezervorul de acumulare a gazului. Acest compartiment şi rezervorul sunt secţiunile principale ale fosei şi trebuie să fie etanşate cu stricteţe pentru a fi impermeabile şi ermetice.

Bazinul de expansiune

Bazinul de expansiune este construit deasupra rezervorului de stocare a gazului. Capacul care acoperă fosa formează atât plafonul rezervorului de gaz cât şi fundul bazinului de expansiune. În jurul perimetrului capacului trebuie construită o bordură de aproximativ 40 cm înălţime, având cu o gaură de aproximativ 5 cm în diametru chiar deasupra gurii de golire.

În timp ce gazul se ridică în rezervorul de stocare, lichidul de dedesubt este presat în jos; acesta determină ridicarea nivelului lichidului în căminul de golire. Când se depăşeşte înălţimea capacului, lichidul curge prin gaură în bazinul de expansiune; atunci când presiunea gazului scade, el curge înapoi din bazinul de expansiune în fosă. Pe măsură ce se produce gaz, nivelul lichidului creşte. Când gazul este consumat, nivelul lichidului scade, astfel încât prin modificarea automată a presiunii coloanei de apă de deasupra, gazul din rezervor va fi menţinut la o presiune constantă. În experienţa practică, în multe regiuni, constructorii au crescut volumul căminului de golire precum şi înălţimea gurii de alimentare şi de golire de deasupra capacului până când acesta a preluat funcţia unui bazin de expansiune, care, ca urmare, nu a mai trebuit să fie construit separat. În plus, aceasta le-a permis să pună pământ pe partea de sus a capacului, ceea ce a contribuit la creşterea presiunii exercitate de placa de acoperire şi, de asemenea, a ajutat la menţinerea temperaturii în fosă.

Țeava de evacuare a gazelor

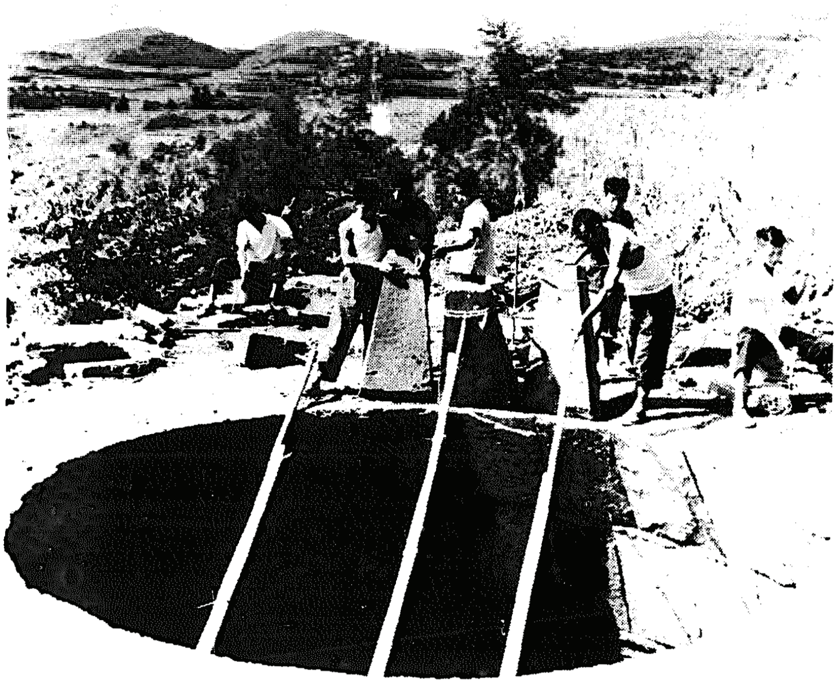
Ţeava de evacuare a gazelor este fixată în capacul rezervorului de gaz. În partea de jos se deschide în rezervorul de stocare a gazului, la acelaşi nivel cu partea inferioară a capacului. La capătul de sus poate fi conectată la un furtun din plastic sau cauciuc pentru a conduce gazul spre consumatori. Ţeava de legătură poate fi din oţel, plastic dur, sau ceramică. Are, de obicei, 1 – 1,5 m lungime în funcţie de grosimea stratului de pământ de deasupra capacului. Diametrul ţevii trebuie determinat în funcţie de diametrul furtunului care va fi folosit.

Agitatorul

Acest agitator, care nu este prezentat în scheme, se face în mod normal din bastoane de lemn. El este utilizat pentru amestecarea lichidului în fermentaţie şi pentru dispersarea crustei sau a spumei formate la suprafaţa lichidului ca să permită degajarea normală a gazului. În conformitate cu practica acceptată, nu este necesar să se folosească un agitator în fosele mici, construite pentru uzul unei familii. Pentru orice fosă cu un volum mai mare decât 100 m^3 ar trebui utilizat un agitator astfel încât să garanteze o producţie normală de gaz.

Alegerea unei forme adecvate pentru fosă

În prezent, două forme principale de fosă sunt utilizate în mediul rural: rotundă şi dreptunghiulară. În regiunile în care piatra este disponibilă, este convenabil să se construiască o fosă circulară din lespezi de piatră (pietre plate având una dintre dimensiuni mult mai mică



Planşa 3-1. Fosă de biogaz din lespezi de piatră, de formă circulară, în timpul construcţiei

decât celelalte două, formând dale subţiri, care pot fi folosite pentru placarea suprafeţelor; a se vedea Planşa 3-1) sau pietre de formă neregulată; ori o fosă dreptunghiulară din lespezi de piatră. În câmpii sau zone de luncă, gropile dreptunghiulare şi circulare pot fi construite din beton triplu[1]; fosele dreptunghiulare pot fi construite, ca alternativă, cu pietre ovoidale (acestea sunt pietre aplatizate, luate din albiile râurilor, având aproximativ forma unui ou cu diametrul de aproximativ 50 cm).

Conform principiilor geometrice, dintre toate formele sfera are cea mai mică arie a suprafeţei pentru un volum dat – cu 14% mai mică decât cea a unui cub care, la rândul său, are aria suprafeţei mai mică decât a oricărui alt paralelipiped cu un volum similar. Din acest motiv, o fosă sferică construită cu lespezi de piatră va necesita cu aproximativ 40% mai puţină muncă şi materiale decât o fosă rectangulară construită cu pietre alungite şi având acelaşi volum (pietrele alungite au, în general, o dimensiune mult mai mare decât celelalte două şi sunt de obicei utilizate în scop structural). O formă sferică permite un volum interior mare şi o deschidere mică, ceea ce facilitează etanşarea pentru a preveni infiltrarea aerului şi a apei. De asemenea, această formă produce o presiune egală pe toate laturile, ceea ce facilitează construcţia şi prin urmare, face ca ea să fie un model bun pentru popularizarea tehnologiei.

[1] „Betonul triplu” este un material de construcţie tradiţional chinezesc. În Sichuan este făcut în mod obişnuit din var, nisip (care poate conţine mici pietre sau pietriş) şi argilă sau din var, clincher concasat şi argilă, amestecate cu apă în proporţii determinate. Betonul triplu uscat diferă de cel lichid în principal prin conţinutul de apă. Cel uscat conţine aproximativ 17 - 22% apă şi trebuie sfărâmat pe parcursul realizării construcţiei. Versiunea lichidă conţine mai multă apă şi se întinde pe suprafeţele existente. Utilizarea sa în această provincie nu este larg răspândită. La paginile 32 - 38, sunt descrise alte două moduri de a prepara şi de a folosi betonul triplu. Acestea diferă de cele de mai sus prin faptul că în loc de argilă se foloseşte ipsosul (ghipsul) sau cimentul.

În regiunile cu sol stâncos, pietriş sau şisturi, excavarea se poate face direct şi nu va mai fi nevoie să se căptuşească fosa. Acest lucru reprezintă o mare economie privind materialele de construcţie, munca şi transportul. În mod normal, costul pe metru cub este de aproximativ 1 ¥uan (0,30 £), un cost suficient de mic pentru a fi foarte accesibil. Prin urmare, acest model este cel mai bun în cazul în care predomină condiţiile menţionate.

Transformarea vechilor gropi de gunoi de grajd sau a depozitelor de legume în fose pentru biogaz este o altă metodă populară şi economică. La planificarea construirii unei fose trebuie să se profite de materialele accesibile pe plan local. Alegeţi un tip constructiv adaptat la condiţiile de sol şi care ţine cont de disponibilitatea materialelor de construcţie.

Alegerea unei fundații adecvate pentru fosă

Alegerea unei baze adecvate este un factor determinant pentru calitatea finală a fosei. Înainte de construcţie trebuie efectuat un studiu atent al condiţiilor de sol şi al nivelului apelor subterane. Nu trebuie să se procedeze orbeşte. Pentru a se asigura durabilitatea fosei, solul din locul ales pentru construire trebuie să fie suficient de stabil, iar nivelul apelor subterane, scăzut. Pe cât posibil, fosa trebuie construită la o distanţă adecvată faţă de pădure, copaci, plantaţii de bambus, astfel încât rădăcinile acestora să nu pătrundă în fosă sau să provoace fisuri. De asemenea, este util să se taie rădăcinile în diverse puncte, unde este necesar şi să se împrăştie var la suprafaţă pentru a opri rădăcina să crească în direcţia fosei şi în fosă.

În acelaşi timp, fosa trebuie să fie amplasată suficient de aproape de locul de utilizare a gazului pentru a economisi furtunul de conectare şi pentru a reduce rezistenţa întâmpinată la curgerea gazului prin furtun, care ar putea duce la o scădere a presiunii gazului la utilizator.

Volumul fosei

Volumul fosei trebuie determinat prin estimarea cantităţii de gaz necesare şi a modalităţii de folosire. Experienţa arată că, în mediul rural, o familie de cinci membri va avea nevoie de 1 m^3 pe zi pentru gătit şi iluminat. Pe timpul verii, fiecare metru cub al fosei va produce 0,15 – 0,2 m^3 pe zi, iar în timpul iernii 0,1 – 0,15 m^3 pe zi. Prin îmbunătăţirea tehnicilor de exploatare, această producţie poate fi crescută. Deci, atunci când se construieşte o fosă, se aplică regula că pentru fiecare persoană se va calcula un volum de 1,5 – 2 m^3. Se poate calcula, de asemenea, volumul adecvat al fosei urmând această regulă: pentru una sau două persoane nu sunt necesari mai mult de 3 m^3/persoană; pentru trei – cinci persoane, nu sunt necesari mai mult de 2 m^3/persoană, iar pentru un număr mai mare de cinci persoane ar trebui consideraţi maxim 1,5 m^3/persoană. Cu această dimensionare şi o administrare adecvată ar trebui ca, în mod normal, în timpul verii şi toamna să se producă suficient biogaz pentru gătit şi iluminat, cu un mic surplus. Chiar în condiţiile unei ierni mai reci şi a unei producţii de gaz mai reduse, necesităţile pentru gătit ar fi încă acoperite.

Este o perspectivă limitată aceea că, cu cât este mai mare fosa, cu atât se va produce mai mult gaz. S-a spus că: „Succesul unei fose depinde de administrare”. Chiar dacă volumul unei fose este mic, cu o bună exploatare ştiinţifică se poate produce o cantitate mare de gaz, cu furnizare garantată. După cum în cazul unei fose mari, dacă materiile prime nu sunt adăugate în mod constant iar întreţinerea nu se face adecvat, producţia de gaz poate fi mai redusă decât cea a unei fose de dimensiuni mici. Totodată, pentru fose mai mari sunt necesare mai multe materiale şi muncă, ceea ce implică creşterea costului investiţiei, împovărând astfel oamenii. Prin urmare, ideea că este mai bine să aveţi o fosă mai mare decât una mică trebuie depăşită. Desigur, nu se recomandă nici ca volumul fosei să fie atât de mic încât producţia de gaz să fie insuficientă şi să nu acopere necesarul. Echipele şi brigăzile de producţie, întreprinderile şi diferitele organizaţii care utilizează biogazul pentru alimentarea maşinilor din producţia agricolă şi mica industrie sau pentru pomparea apei şi generarea de electricitate, au adeseori nevoie de fose destul de mari. Volumul fosei în astfel de cazuri trebuie să depindă de puterea şi tipul de maşini folosite, de consumul zilnic de gaz şi de sursa de materiale pentru fermentaţie. În general, pentru fiecare cal-putere al unui motor cu ardere internă este nevoie de 0,5 m^3 de gaz pentru o oră de funcţionare.

Pregătirea materialelor și timpul necesar construirii

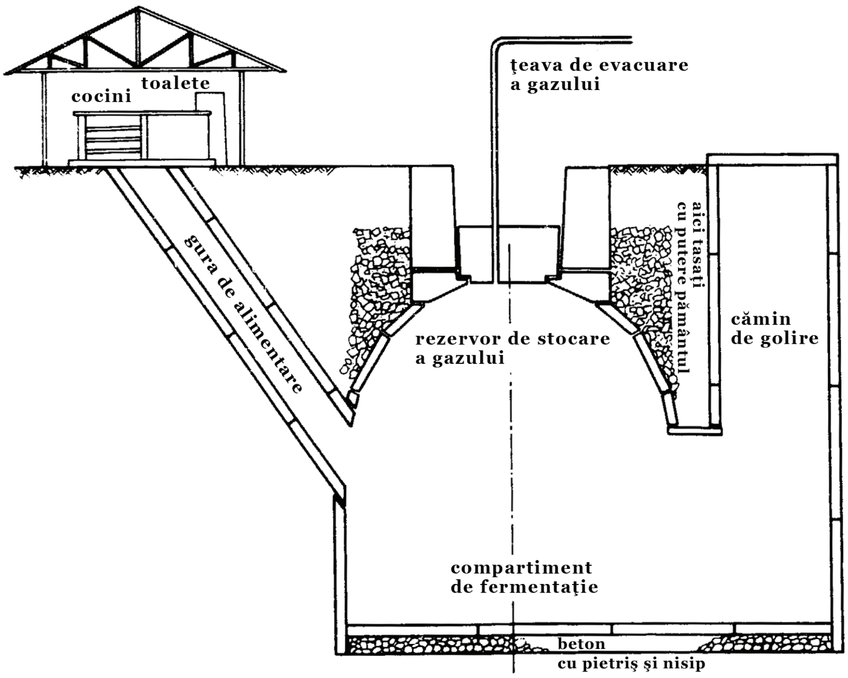
Înainte să se înceapă construcţia, trebuie calculate, în funcţie de volumul fosei, cantităţile de materiale brute necesare, iar acestea ar trebui pregătite dinainte. Lucrările ar trebui să se desfăşoare în sezonul mort, în coordonare cu activităţile agricole sezoniere şi la decizia echipei de producţie. În zonele joase şi de câmpie, mai ales unde nivelul apei este ridicat, cel mai potrivit este să se construiască în timpul iernii sau primăvara. În zonele în care pământul îngheaţă, lucrările ar trebui terminate înainte ca acest lucru să se întâmple, construind fosa sub adâncimea de îngheţ a solului. Acest lucru nu numai că uşurează munca, ci, de asemenea, asigură producţia normală de gaze pe timp de iarnă.

PATRU
DIFERITE MODELE DE FOSE PENTRU BIOGAZ

Fose circulare din lespezi de piatră rotunde şi pietre cu formă neregulată[1]

Fosele construite din lespezi de piatră rotunde şi pietre cu forme neregulate au un volum interior mare şi o deschidere mică. Acest lucru înlesneşte construirea capacului şi etanşarea fosei, ceea ce are ca rezultat o mai bună echilibrare a presiunilor internă şi externă. De asemenea, ele necesită o suprafaţă foarte mică de teren şi au o construcţie simplă, implicând atât o economie de muncă, cât şi de materiale. În prezent, acest model a fost popularizat în toate regiunile din provincia Sichuan în care piatra este disponibilă ca material de construcţii. (Figura 4-1)

Fig. 4-1. Proiectul unei fose circulare din lespezi de piatră.



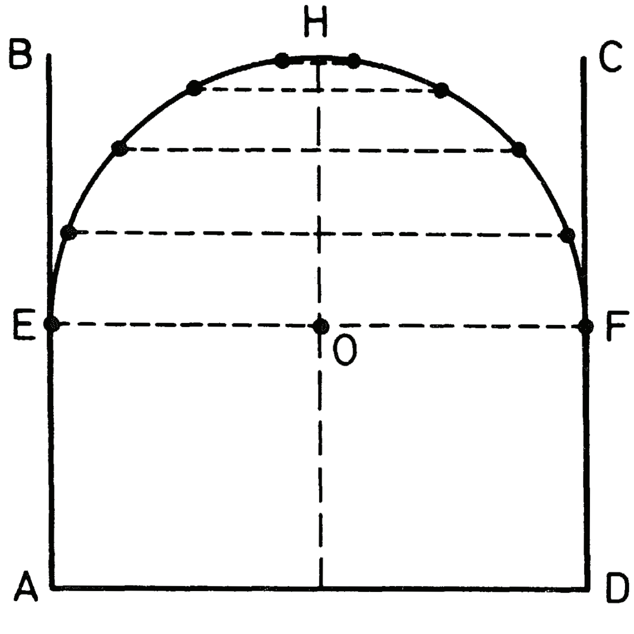
[1] Proprietăţile materialelor şi ale cimenturilor utilizate sunt indicate în Anexa I.

Proiectarea fosei pentru reducerea la minimum a suprafeței

O fosă pentru biogaz în formă de dom are la bază un diametru aproximativ egal cu înălţimea sa, iar forma fosei este aproximativ sferică, ceea ce presupune o economie de muncă şi de materiale. În scopul creşterii greutăţii acoperişului, menţinerii temperaturii în timpul iernii şi garantării siguranţei fosei, cel mai înalt punct al cupolei fosei ar trebui să fie la 70 - 100 cm sub nivelul solului, pentru a permite pământului să fie tasat deasupra.

Pentru a facilita construcţia, în prealabil trebuie schiţat un proiect schematic, cu scopul de a nota anumite puncte. Diametrul bazei fosei este aproximativ acelaşi cu înălţimea ei, iar acestea trebuie calculate în funcţie de capacitatea necesară a gropii. De exemplu, pentru o capacitate de 10 m^3 este necesar un diametru al bazei de 2,5 m. Reducând la scară, considerând o fracţiune din diametrul necesar al bazei, se desenează un pătrat şi se trasează prin el o bisectoare verticală, cum se indică în Fig. 4-2. Considerând centrul pătratului O şi luând OH ca rază, se desenează arcele EH şi FH. În funcţie de lungimea planificată a plăcilor de piatră care urmează să fie utilizate pentru dom, se reduce la scară şi se marchează lungimea lor pe arcele EH şi FH, după cum se prezintă în desen.

Fig. 4-2. Schiță pentru o fosă circulară construită din dale de piatră.



Trasaţi linii orizontale prin aceste puncte, care vor indica inelele din jurul domului fosei gropii. Distanţele dintre aceste linii orizontale sunt înălţimile dintre inele. Liniile drepte care unesc puncte adiacente dau lungimea pietrelor care trebuie folosite. Perpendicularele trasate de la puncte până la cea mai apropiată latură verticală a pătratului ABCD dau gradul de înclinare a inelelor. Liniile orizontale care unesc punctele dau diametrul bazei şi diametrele inelelor consecutive din partea superioară. În partea de sus, distanţa dintre cele două puncte de pe fiecare parte a punctului H dă diametrul capacului detaşabil.

Calcularea lăţimii bazei şi a lăţimii părţii superioare a plăcilor de piatră:

i. Dacă toate lespezile de piatră au aceeaşi lăţime, atunci acea lăţime este lăţimea bazei plăcii. Suma numărului de plăci, împărţită la circumferinţa cercului superior va da lăţimea plăcilor din vârf.

ii. Dacă dalele de piatră au lăţimi diferite, lăţimea bazei fiecărei plăci este considerată ca lăţime a plăcii; lăţimea părţii superioare se calculează prin înmulţirea lăţimii plăcii cu raportul dinte circumferinţa cercului superior şi circumferinţa celui inferior, rezultând valoarea cu care va fi scăzută lăţimea plăcii; împărţirea la 2 va da valoarea care urmează să fie scăzută de pe fiecare latură.

Pentru a calcula înclinaţia acestor dale de piatră:

Se scade diametrul cercului superior din diametrul cercului inferior şi se împarte la doi pentru a obţine distanţa orizontală la care este plasat vârful faţă fundul fosei. Pentru proiectarea şi metoda de calculare a unei gropi de 10 m^3 vezi Tabelul 4-1.

Materiale necesare în construcţia fosei

Pentru o fosă rotundă din lespezi de piatră, cu o capacitate de 10 m^3, sunt necesare 100 - 150 kg de ciment, 30 - 50 kg de var şi 300 - 500 kg de nisip. Numărul de plăci de piatră trebuie calculat prin metoda prezentată mai sus. Grosimea plăcilor de piatră depinde de dimensiunea gropii. Pentru o fosă de 10 - 30 m^3, grosimea pietrei ar trebui să fie de 6 - 7 cm, pentru o fosă de 100 - 200 m^3 , grosimea pietrei ar trebui să fie de 9 -10 cm. Luând drept exemplu o groapă de 10 m^3, numărul necesar de lespezi de piatră de diferite dimensiuni este după cum urmează:

Lespezi de piatră: (lungime x lăţime x înălţime în cm) = (125 x 30 x 7) 25 bucăţi; (50 x 30 x 7) 25 bucăţi; (50 x 27,6 x 7) 25 bucăţi; (40 x 27,6 x 7), 20 bucăţi; (40 x 25,2 x 7) 15 bucăţi; lespezi lungi (40 x 30 x 60) 6 bucăţi pentru gură; o piatră circulară pentru capac (58 cm diametru x grosimea de 20 - 30 cm). Desigur, aceste măsurători pentru lespezile de piatră pot varia în funcţie de condiţiile predominante.

Tehnici de construcţie a fosei

Săparea gropii: Diametrul gropii trebuie să fie egal cu diametrul bazei plus lăţimea pietrei folosite pentru a o căptuşi. Gaura trebuie săpată la diametrul ei complet, drept în jos, până la o adâncime de 70 - 100 cm, depăşind adâncimea fosei propriu-zise, astfel încât la finalizarea sa, capacul va fi la 70 - 100 cm sub nivelul solului, iar pământul va fi tasat peste el. Astfel va creşte presiunea din interior şi se va asigura izolarea termică.

Dacă există apă la baza gropii, consultaţi pagina 79 privind modul de tratare a apei subterane şi procedaţi conform recomandărilor. După săparea gropii, trebuie verificată starea solului şi continuat în consecinţă. Dacă solul este ferm şi bine compactat, pot fi utilizate lespezi de piatră sau pietre în formă neregulată, iar munca poate începe imediat. Alinierea lor pe pământ elimină munca suplimentară cu săpatul, umplerea spaţiilor goale sau cu tasarea. Dacă pământul este afânat şi moale, se poate creşte diametrul cu 15 - 20 cm, astfel încât să poată fi tasat pământ suplimentar pentru a obţine un perete mai ferm.

Tabelul 4.1. Tabelul calculelor măsurătorilor pentru construirea unei fose de 10 m3.

			Măsurile bazei		Măsurile părţii superioare						
Volum (m3)	Nr. inelului	Înălţimea (cm)	Diam. (cm)	Circumf. (cm)	Diam. (cm)	Circumf. (cm)	Nr. de dale de piatră necesare	Lungimea dalelor (cm)	Lăţimea la bază (cm)	Lăţimea părţii superioare (cm)	Lungimea înclinaţiei spre interior a părţii superioare (cm)
	6,13	123	250	750	250	750	25	125	30	30	-
	2,264	50	250	750	230	690	25	50	30	27,6	9
	1,464	43	230	690	184	552	25	50	27.6	22	23
	0,53	27	184	552	126	378	20	40	27.6	18,9	29
	0,126	19	126	378	58	174	15	40	25.2	11,6	34

NB: Diametrul fundului fosei este de 2,5 m; adâncimea totală a fosei, 265 cm; adâncimea fundaţiei gropii este de 3,6 m; diametrul capacului detaşabil, 58 cm.

Bătătorirea şi pavarea fundului gropii: este foarte important să se bătătorească şi să se paveze fundul gropii pentru a-l face suficient de solid ca să nu se afunde şi să reziste la infiltraţiile de apă în şi din fosă. În cazul în care partea de jos a gropii este moale, atunci trebuie realizată întâi fundaţia, apoi pereţii şi în cele din urmă se va pava fundul gropii. Pavarea se poate executa cu pietre de 10 – 15 cm în diametru sau de formă neregulată, aşezate strâns una lângă alta pe fundul gropii; pietrele trebuie bătătorite bine până nu se mai adâncesc. După aceasta utilizaţi un amestec de ciment, nisip şi pietriş (raport volumic 1:3:8) pentru umplerea rosturilor şi nivelarea fundului gropii. După ce partea inferioară e etanşată, trebuie lăsată timp de trei sau mai multe zile. Când pietruirea şi tratarea sunt încheiate, întindeţi pe fundul gropii un strat subţire de amestec de ciment şi nisip (raport 1:2). De asemenea, se pot pune lespezi de 8 – 10 cm grosime pentru a pava fundul deja bătătorit şi cimentat, folosind un mortar de ciment şi nisip (în proporţie de 1:2) pentru a le lega. Dacă fosa este construită pe gresie sau ardezie, fundul ei poate fi pur şi simplu acoperit cu ciment, apoi cu plăci groase de 8 – 10 cm. Între perete şi pavaj trebuie lăsat un spaţiu de 1 cm care va fi umplut cu ciment.

Placarea pereților gropii: aceasta este una dintre fazele principale ale construcţiei, care trebuie executată astfel: pregătiţi lespezile de piatră şi fixaţi-le în jurul marginilor gropii, căptuşind pereţii, finalizând fiecare inel conform măsurătorilor corecte înainte de a începe următorul inel de deasupra. Fiecare bucată ar trebui fixată ferm, astfel încât să nu se poată mişca deloc. Lăsaţi un spaţiu pe lateralele şi în partea de jos a fiecărei plăci de piatră şi umpleţi-l cu mortar de var şi nisip (raport 1: 2), întins uniform.

În cazul în care groapa este săpată într-un sol bine tasat, pereţii ar trebui să fie tăiaţi drept şi modelaţi în forma necesară. Apoi pot fi placaţi direct cu dale sau pietre de formă neregulată fixate ferm în pământ. Orice interstiţiu trebuie umplut cu un amestec de pietre şi un mortar din var şi nisip. Placaţi un inel întreg o dată. Pentru a fixa o dală înclinată, folosiţi o proptea de lemn sau de bambus să o susţină. Continuaţi apoi cu următoarea dală şi aşa mai departe. Când ultimul inel a fost finalizat, încheiaţi-l cu o lespede sau mai multe dale mici împreună.

În cazul în care groapa este săpată în sol afânat şi a fost necesară bătătorirea ei, adăugând pământ suplimentar, spaţiul din spatele dalelor cu care placaţi pereţii trebuie umplut cu pământ umed pe măsură ce terminaţi fiecare inel. Acest pământ poate fi amestecat cu pietricele şi trebuie tasat bine. Nu puneţi prea mult pământ suplimentar o dată. Cel mai bine, în această etapă, este ca două persoane să lucreze împreună. Când un strat a fost bătătorit, se începe un alt strat, iar când întreg inelul a fost finalizat, începeţi construirea unui al doilea inel. În cazul în care pământul din spatele dalelor nu este îndesat suficient de compact, pereţii gropii se vor deplasa spre exterior în cele din urmă, odată pământul afânat, ceea ce va provoca fisuri afectând impermeabilitatea şi etanşeitatea fosei. Cu cât pământul este îndesat mai bine în jurul pereţilor, cu atât mai bine se va păstra presiunea în interiorul fosei şi construcţia va fi mai rezistentă. După ce aţi placat în întregime groapa, faceţi cu dalta un şanţ în formă de V între pietre, de 1 - 2 cm lăţime şi aproximativ 1- 1,5 cm adâncime, care va fi ulterior umplut cu mortar.

Placarea gropii cu pietre de formă neregulată: După ce aţi pavat fundul gropii, placaţi pereţii cu pietre de formă neregulată, aşezându-le una câte una. Fiecare piatră trebuie fixată ferm pe peretele gropii. Odată potrivită la locul ei, piatra trebuie bătută

cu un ciocan mare astfel încât să de adâncească în căptuşeala fosei, cât mai aproape de pietrele adiacente. După ce aţi aşezat toate pietrele dintr-un inel, bateţi din nou de-a lungul său cu ciocanul fiecare piatră până când toate sunt prinse ferm. Nici una nu trebuie să se mişte. Micile rosturi dintre pietre trebuie umplute cu pietre mici. După ce aţi făcut acest lucru pe toată circumferinţa, începeţi următorul inel de pietre. Pentru mortar, în acest caz, folosiţi un amestec de var, nisip şi pământ (raport 1:2:1) sau, alternativ, puteţi utiliza argila. Porţiunile inferioare ale peretelui pot fi, de asemenea, placate la început fără mortar, iar mortarul să fie adăugat ulterior. La construirea unei fose cu pietre de formă neregulată, închideţi partea superioară a domului cu dale de piatră sau utilizaţi pietre formă neregulată peste tot. În acest din urmă caz, pentru ultimul rând inelul de pietre ar trebui să fie puţin mai larg decât inelul de mai jos, pentru a împinge centrul de greutate al pietrelor puţin mai în spate. Pentru a etanşa deschiderea, folosiţi dale mici sau pietre mari de formă neregulată cimentate împreună pentru a face un capac. Fie că folosiţi pietre cu forme neregulate pentru întreaga fosă, sau numai pentru partea inferioară (cu lespezi pentru partea superioară a domului), trebuie să se acorde mare atenţie bătătoririi temeinice a pământului din spatele pietrelor. De asemenea trebuie pus peste capac pământ într-un strat cu grosimea de 70 - 100 cm, astfel încât să crească presiunea în jos.

Placarea compartimentelor de alimentare şi de golire

Fundul compartimentelor de alimentare şi de golire se află, de obicei, aproximativ la jumătatea înălţimii peretelui fosei. Forma gurilor de alimentare şi de golire poate fi pătrată sau rotundă, iar deschiderea trebuie să aibă diametrul 40 - 50 cm. Pentru partea superioară a acestor deschideri se pot utiliza dale sau pietre de formă neregulată pentru a forma o boltă. Compartimentul de golire trebuie să fie mai înalt decât capacul gropii şi să aibă capacitatea de a cuprinde 1,5 m³ de lichid, astfel încât să se prevină deversarea.

Fig. 4-3. Construirea capacului

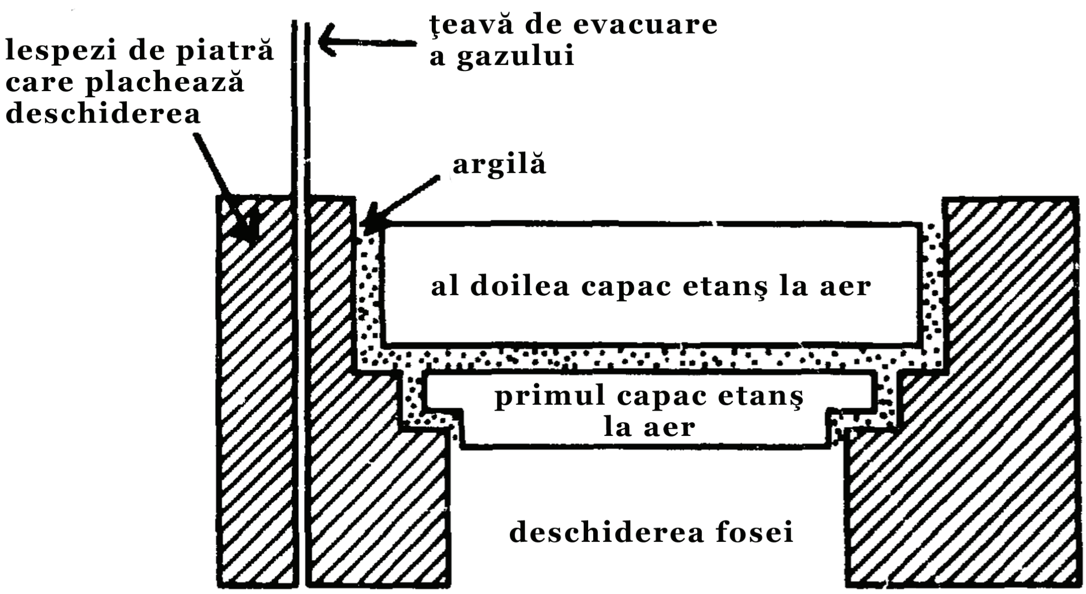
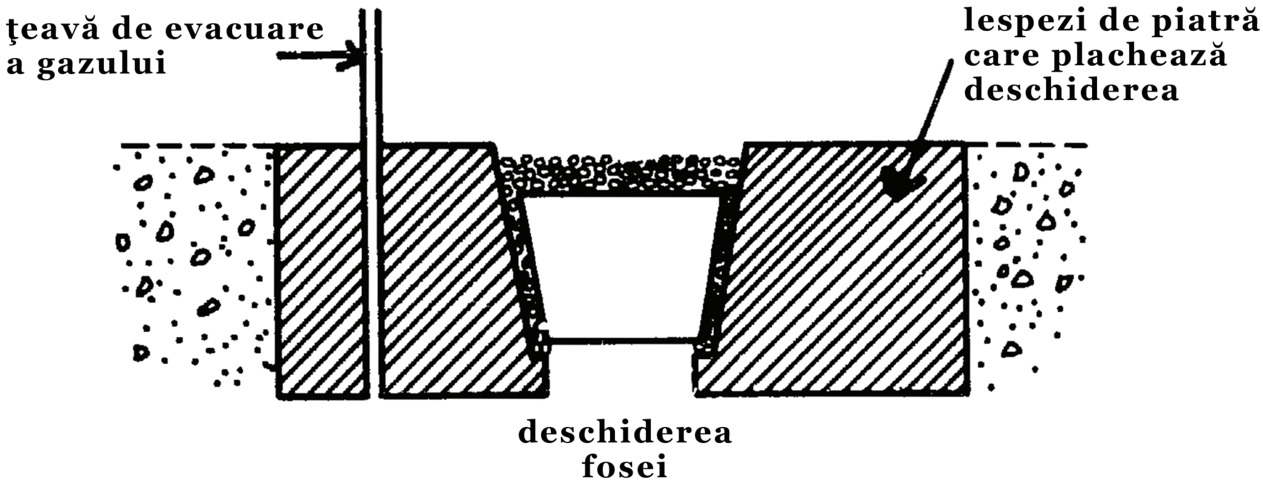


Fig. 4-4. (Alternativă la Fig. 4-3).



Aşezarea capacului detaşabil

În spaţiul rezervat pentru acest capac (50 - 60 cm în diametru), pământul trebuie nivelat împrejur şi tasat bine. Pentru placarea acestei zone se folosesc dale de piatră sau pietre obişnuite. Deschiderea propriu-zisă trebuie placată cu un rând de dale mici. În acest rând se dăltuiesc trepte pentru îmbinarea cu capacul propriu-zis. Trebuie tăiate două scări pentru fixarea capacului cu şanţ.

În jurul capacul în sine trebuie amplasat un material detaşabil care să funcţioneze ca o garnitură (a se vedea figurile 4-3 şi 4-4). Partea superioară trebuie să fie la acelaşi nivel cu solul. Această deschidere poate fi, de asemenea, căptuşită sau pavată în formă conică. În acest caz trebuie cioplită o formă conică din piatră care este folosită drept capac, etanşat cu argilă (vezi Figura 4-4). Este bine ca ţeava de evacuare a gazului să nu treacă prin capacul detaşabil, ci pe lângă el. Când este necesară o verificare completă a gropii, îndepărtarea capacului va permite să pătrundă suficientă lumină şi, după ce aerul va începe să circule între gura de alimentare, golire şi cea a capacului, gazul se va împrăştia rapid. De asemenea, când se formează crustă pe lichidul în fermentaţie, se poate deschide capacul pentru a sparge crusta întărită şi pentru a facilita producerea gazului.

Curăţarea interiorului fosei

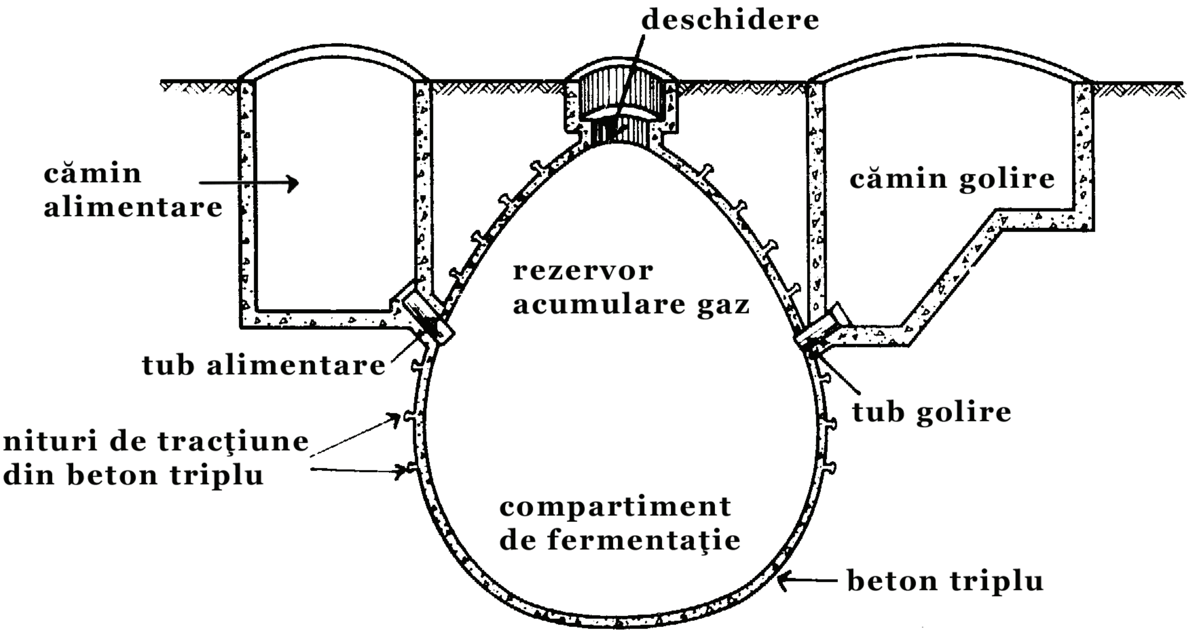
După ce aţi încheiat toate lucrările de mai sus, interiorul fosei trebuie curăţat temeinic cu apă curată, în special crăpăturile din spaţiile dintre pietre; tot nisipul trebuie înlăturat prin spălare. După aceasta, întreaga fosă trebuie tencuită încă o dată cu un strat de ciment pur, de sus în jos. Peste acesta se aplică un strat dintr-un amestec de ciment şi nisip (raport 1:2) pentru astuparea oricăror crăpături. Cimentul trebuie aplicat din belşug şi apoi netezit. După umplerea fisurilor din compartimentul de acumulare a gazelor şi din capac, trebuie să se execute încă o tencuire cu un amestec de ciment şi nisip (raport 1:2) pentru a obţine o suprafaţă foarte netedă (acest lucru nu este necesar pentru compartimentul de

fermentaţie). Pe această suprafaţă trebuie aplicat apoi cu bidineaua un strat de ciment de acelaşi tip, cu mişcări alternative pe orizontală şi pe verticală, de 3 – 5 ori, pentru a îmbunătăţi capacitatea de etanşare. Deşi în mod normal, nu este necesară şi pentru compartimentul de fermentaţie, operaţiunea ar putea fi utilă în cazul în care piatra este de slabă calitate. După ce aţi terminat toate aceste lucrări, trebuie să acordaţi atenţie întreţinerii. Pe timpul iernii trebuie menţinută o temperatură adecvată. Toate materialele pentru fermentaţie trebuie să rămână în rezervor pentru mai mult de şapte zile înainte de a face orice teste de etanşeitate şi impermeabilitate. (vezi Capitolul 5).

Fosa circulară construită din beton triplu moale[2]

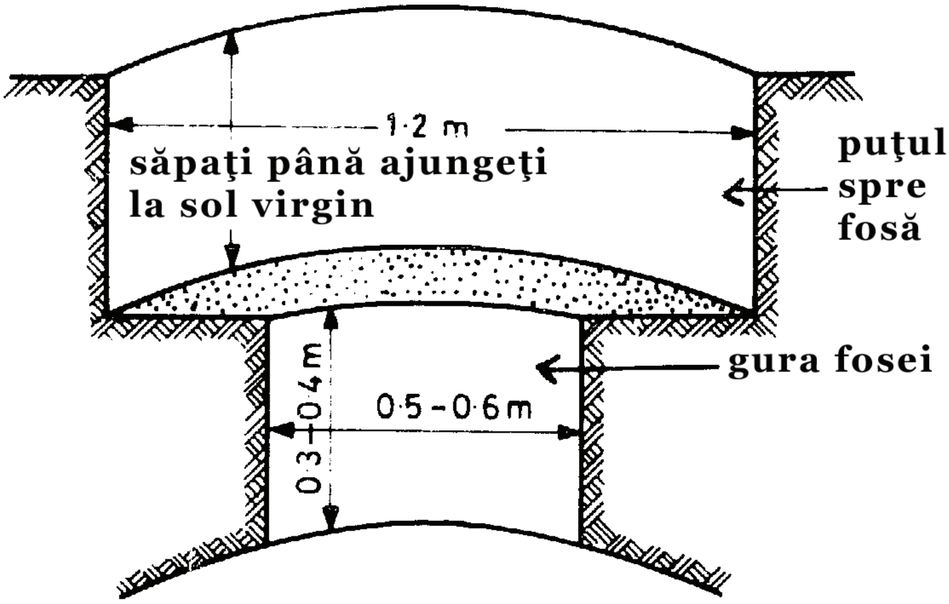
În regiunile în care nu există piatră, betonul triplu este un material ideal pentru construirea foselor. Dar, pentru că acest beton are nevoie de o perioadă lungă de timp pentru a face priză, nu este o variantă convenabilă în cazul în care pământul este umed. Pentru construirea foselor, locuitorii din Sichuan au îmbunătăţit amestecul acestui tip de beton, crescându-i rezistenţa prin adaosul de cenuşă de termocentrală şi cenuşă din sobe, ceea ce a accelerat procesul de întărire. O fosă circulară cu un volum mare şi o deschidere mică, făcută din beton triplu moale este uşor de etanşat şi este potrivită pentru zonele în care pământul este tare, nivelul apei subterane, scăzut şi nu sunt infiltraţii de apă. Acest tip constructiv este, de asemenea, destul de potrivit pentru regiunile de podiş (vezi Figura 4-5).

Fig. 4-5. Schema secțiunii transversale printr-o fosă circulară din beton triplu



[2] Vezi nota de la pagina 22. Metoda de preparare a betonului triplu descrisă aici diferă de formula generală prin faptul că în loc de ipsos (ghips) sau ciment se foloseşte argilă.

Fig. 4-6. Schița schemei de montaj a deschiderii fosei



Planul de construcție

Cel mai bine este ca acest tip de fosă să se construiască la fel ca structurile pentru depozitarea cartofilor dulci cu excepţia faptului că deschiderea trebuie să fie puţin mai mică. Această fosă este potrivită pentru zonele în care sunt construite gropi pentru păstrarea cartofilor. Cu toate acestea, capacitatea acestor fose nu trebuie să fie prea mare, în mod normal să nu depăşească 15 m^3.

Tehnici de construcție

Mai întâi trebuie excavat un puţ care să conducă la fosă (vezi Figura 4-6), cu diametrul de 1,2 m şi suficient de adânc pentru a trece de solul cultivat şi a ajunge la solul virgin, solid. Circumferinţa fosei va fi un inel cu o lăţime de aproximativ 30 cm, iar deschiderea trebuie să aibă diametrul de 50 - 60 cm. Gura fosei ar trebui să aibă 30 - 40 cm adâncime.

În al doilea rând, săpaţi de la gura fosei încă 1,5 - 2 m în jos şi apoi continuaţi să săpaţi conform planului pentru compartimentul de acumulare a gazelor. În jurul pereţilor gropii, ar trebui săpate inele de găuri de 5 -7 cm adâncime şi 2 - 3 cm diametru, la intervale de 15 cm. Atunci când fosa este căptuşită cu beton triplu, betonul va pătrunde în găuri şi se va contopi cu suprafaţa peretelui, consolidându-l.

Înainte de aplicarea stratului de beton triplu, pregătiţi un amestec foarte lichid din 1 kg de ciment, 5 kg var şi 20 kg cenuşă de cărbune sub formă de praf şi umpleţi toate fisurile şi crăpăturile pereţilor, apăsându-l ferm cu un şpaclu din oţel. Apoi, aplicaţi pe pereţi un strat de mortar de var şi bateţi-l uşor, în două rânduri, astfel încât acesta să se combine cu solul. După aceasta, tencuiţi interiorul cu un amestec de ciment, var şi cenuşă (raportul 0,1:1:6 masic), la o grosime de 2 cm. Când acest strat s-a zvântat, aplicaţi un alt strat de 1 cm

grosime şi apăsaţi ferm peste tot cu şpaclul din oţel. După ce acest strat s-a uscat puţin, se aplică încă un strat de beton triplu. După ce presaţi ferm acest al treilea strat cu şpaclul, scrijeliţi linii pe toată suprafaţa. Acestea sunt trasate la un unghi de aproximativ 30^o faţă de verticală, spre stânga şi spre dreapta, astfel încât să se obţină o încrucişare de romburi pe pereţi. După aceasta, utilizaţi un amestec de ciment/nisip (raport 1:1 sau 1:2, masic) pentru a aplica două straturi de tencuială, fiecare strat având 0,2 - 0,3 cm grosime. Apoi aplicaţi două sau trei straturi de amestec de ciment pur.

În al treilea rând, atunci când compartimentul de depozitare a gazului este finalizat, săpaţi deschiderile mai joase pentru alimentare şi golire şi găurile pentru ţevile care le vor lega de compartimentul de acumulare a gazelor (a se vedea Figura 4-5); în fiecare din aceste găuri de legătură trebuie introdusă câte o ţeavă ceramică de 1 m lungime şi 15 cm în diametru, iar în jurul lor se toarnă beton cu triplu, destul de lichid, asigurând impermeabilitatea. Căptuşirea celorlaltor părţi cu ciment trebuie executată aşa cum este descris mai sus.

Cantităţi necesare

Pentru o fosă 15 m^3 materialele necesare sunt: 100 kg ciment, 200 kg var, 600 kg cenuşă zdrobită şi două tronsoane de conducte de ceramică (1 m fiecare) de 15 cm diametru. Timpul necesar pentru a termina fosa este de 30 de zile lucrătoare.

Fosă circulară construită din cărămizi de beton triplu

În regiunile unde solul este de slabă calitate sau nivelul pânzei freatice este ridicat şi ca urmare metoda descrisă mai sus este nepotrivită, se pot face cărămizi din beton triplu. Acesta trebuie doar turnat în matriţele pentru cărămizi obţinându-se astfel cărămizi de calitate inferioară. În continuare se foloseşte aceeaşi metodă ca pentru fosele circulare făcute din cărămizi.

Cum să faceţi cărămizi din beton triplu

Principalele materiale pentru aceste cărămizi sunt zgura măcinată sau zdrobită, varul nestins şi gipsul. Raportul masic dintre ipsos, var şi cenuşă trebuie să fie de 0,1:1:10. Acestea trebuie amestecate uniform în stare uscată şi apoi se adaugă atâta apă cât amestecul să poată fi uşor de modelat cu mâna, astfel încât bulgării să se sfărâme când sunt lăsaţi să cadă de la înălţimea de 1 m. Acest amestec trebuie îndesat în matriţele pentru cărămizi şi apăsat cu putere, obţinându-se astfel cărămizi din beton triplu asemănătoare celor din chirpici. Cărămizile trebui lăsate la uscat prin ventilare sau în bătaia vântului timp de 20 de zile şi trebuie protejate de soare şi de ploaie. După acest răstimp vor fi gata de folosire.

Pentru o fosă de 15 m^3 sunt necesare 1500 de cărămizi pentru care vor fi suficiente 25 kg ipsos, 250 kg var şi 2500 kg cenuşă.

Puncte care necesită atenţie la construirea unei fose

Urmaţi tehnica descrisă la Capitolul 4, pagina 38, pentru construirea unei fose circulare din cărămizi. Cărămizile din beton triplu sunt mai puţin rezistente decât cărămizile obişnuite; fiecare centimetru pătrat de cărămidă din beton triplu va putea suporta o presiune de 15 – 20 kg (cărămizile obişnuite rezistă la o presiune de 100 kg/cm^2). Ca urmare, folosind cărămizi din beton triplu, grosimea capacului trebuie să fie de cel puţin 24 cm, preferabil 38 cm. Diametrul fosei trebuie să fie mai mic de 3 m.

Fosa circulară – cu capac din beton triplu uscat dintr-o singură bucată

Acest tip constructiv a rezultat din combinarea metodei betonului triplu cu metoda cărămizilor din beton triplu. Etanşează bine, materialele sunt disponibile cu uşurinţă şi costul investiţiei este scăzut. Este potrivit regiunilor în care pământul este destul de tare şi nivelul apei este scăzut.

Forma şi tipul constructiv al fosei

Există două tipuri: rotundă cu cupolă aplatizată sau rotundă cu cupola boltită. Pentru etanşarea şi consolidarea fosei, capacul din beton triplu trebuie să fie din ce în ce mai gros pe măsură ce creşte distanţa faţă de deschidere pentru ca în cele din urmă să se combine cu întreg corpul fosei. Astfel va creşte rezistenţa capacului la presiunea internă. În centrul acestei părţi de acoperire trebuie lăsată o gaură pentru capacul detaşabil care, odată montat, trebuie fixat cu argilă.

Necesarul de materiale şi forţă de muncă

Betonul triplu folosit pentru acest tip constructiv este un amestec de ipsos, var şi cenuşă (cu raportul masic de 0,1:1:10). Pentru o fosă cu capacitatea de 20 m^3, în condiţii bune, ar fi necesare aproximativ 45 kg de ipsos, 450 kg de var, 4500 kg de cenuşă, două tuburi ceramice, o ţeavă din oţel pentru evacuarea gazului, 35 zile manoperă pentru construirea propriu-zisă şi 20 de zile manoperă pentru transportul materialelor. Dacă solul este de slabă calitate, manopera necesară trebuie majorată cu 30 – 40%.

Săparea gropii

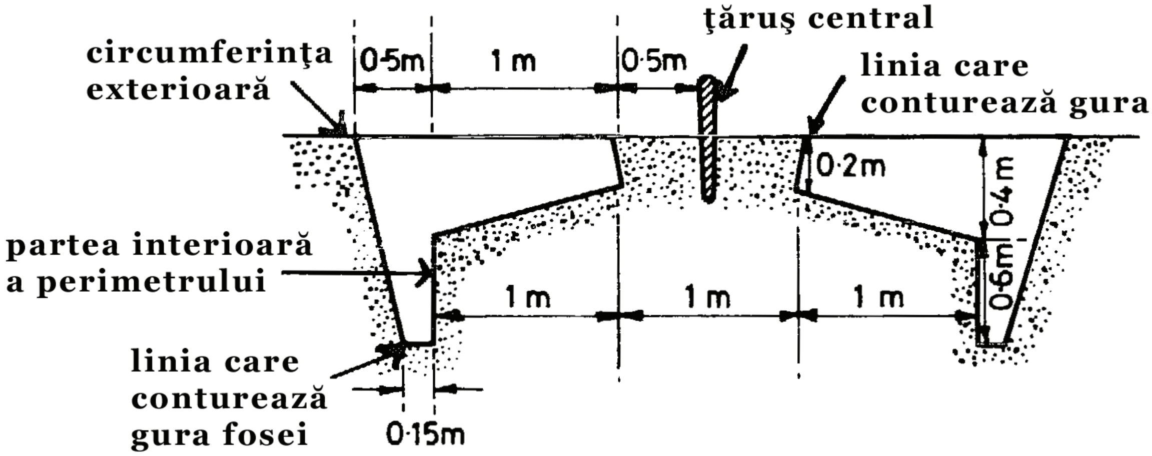
Înainte de începerea lucrărilor se nivelează locul şantierului şi se alege un punct central în care se înfige un ţăruş de la care se fac şi se trasează pe pământ măsurătorile.

Săpătura pentru capacul fosei

Faceţi o matriţă săpând în pământ forma capacului pe care doriţi să îl faceţi şi a cărui dimensiune depinde de capacitatea fosei. În primul rând, pe interiorul liniei circumferinţei exterioare (trasate pe pământ), săpaţi un inel de 4 cm adâncime; săpaţi apoi de-a lungul

liniei care defineşte capacul detaşabil până la adâncimea de 20 cm, după care săpaţi cu o pantă spre exterior astfel încât să obţineţi o formă boltită în sus spre centru. Apoi săpaţi complet linia exterioară astfel încât peretele exterior să fie uşor înclinat spre laterale. Săpaţi acest inel destul de adânc, la 60 – 80 cm, drept în jos unde vor fi pereţii fosei, aşa încât acest element de închidere să facă corp comun cu pereţii fosei. Întreaga suprafaţă a acestei matriţe trebuie netezită, porţiunile înclinate trebuie să aibă panta uniformă, peretele interior al inelului săpat în adâncime trebuie să fie vertical iar peretele exterior trebuie să aibă o uşoară înclinare. Partea centrală unde se va afla capacul trebuie să fie mai largă la vârf decât la bază (vezi Figura 4-7).

Fig. 4-7. Secțiune transversală printr-un capac de fosă cu cupolă aplatizată, dintr-o singură bucată, cu dimensiunile de 3 m diametru, 2 m adâncime şi capacitatea de 14,19 m3.



Turnarea capacului fosei

Este foarte important să turnaţi tot betonul triplu fără întrerupere. Mai întâi, trebuie să cunoaşteţi consistenţa şi conţinutul de apă ale betonului. Amestecul trebuie să fie uniform şi betonul trebuie să fie suficient de ud. După ce este turnat în formă, betonul trebuie presat cu fermitate.

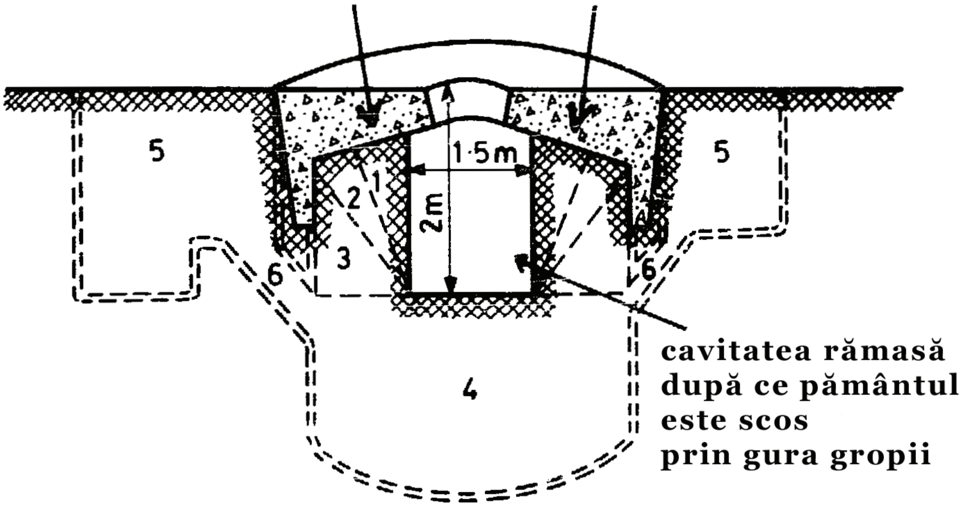
Când amestecaţi materialele uscate conform specificaţiilor, învârtiţi-le de trei sau patru ori până când zgura, varul şi ipsosul sunt amestecate omogen. Apoi adăugaţi apă până când se pot forma cu mâna bulgări care ar trebui să se dezintegreze când sunt lăsaţi să cadă de la înălţimea de 1 m. Dacă betonul este prea uscat nu se va modela corespunzător, iar dacă este prea umed, calitatea va fi afectată. Trebuie turnat în formă imediat după ce a fost preparat, însă în prealabil căptuşiţi matriţa cu hârtie de ziare vechi. Începeţi cu umplerea inelului exterior cel mai adânc, apoi umpleţi restul matriţei continuând să bătătoriţi după necesitate (cu cât mai îndesat, cu atât mai bine). Continuaţi să bătătoriţi până ce începe să iasă lichid la suprafaţă; în acest moment se va fi făcut o priză bună cu pereţii gropii.

La două zile după ce aţi umplut complet matriţa capacului, bateţi uşor suprafaţa cu un obiect plat până ce suprafaţa devine umedă, apoi presăraţi puţină pudră de ciment uscat şi neteziţi. Lăsaţi să stea 20 – 30 de zile, protejat de soare şi de ploaie; nu încălziţi artificial pentru că se va contracta prea rapid şi vor apărerea neuniformităţi şi fisuri.

Excavarea interiorului gropii

După aproximativ 20 de zile, după ce capacul este uscat, săpaţi în jos pornind de la gura gropii, în etape şi după ce ajungeţi sub capacul solid, cimentaţi laturile. La început săpaţi în jos 2 metri adâncime de la partea de sus şi apoi continuaţi cu săpatul spre laterale până la pereţii fosei, care trebuie să fie cilindrici şi netezi. Apoi se tratează capacul şi de asemenea, partea superioară a pereţilor gropii pentru etanşare. După ce aţi finalizat porţiunile superioare, continuaţi să săpaţi în jos (aşa cum este prezentat în Figura 4-8).

Fig. 4-8. Excavarea sub capac. 1 – 6 indică ordinea de excavare a gropii: etapele 1, 2 şi 3 trebuie finalizate înainte de a trece la 4, apoi la 5 şi în cele din urmă la 6 (pasajele de legătură între gura de alimentare şi căminul de golire ale fosei propriu-zise).



Etanşarea capacului pentru a nu pătrunde aerul

În primul rând curăţaţi orice urmă de pământ de pe suprafaţa inferioară a capacului de beton monolitic şi a pereţilor de beton şi înlăturaţi căptuşeala de hârtie; apoi aplicaţi un strat de ciment pur. După aceasta, aplicaţi un strat de amestec de ciment şi nisip (raport masic de 1:2) care trebuie să fie foarte lichid pentru a obţine un înveliş subţire. Trebuie aplicat cu mişcări rapide, toate în aceeaşi direcţie, astfel încât să se cimenteze ermetic. După două sau trei aplicări, aplicaţi alte două sau trei straturi de ciment pur lichid de consistenţa unei supe dense. Apoi inspectaţi cu atenţie pentru descoperirea oricăror mici găuri sau fisuri.

Lucrările la fundul şi pereţii fosei

În cazul în care condiţiile de sol sunt bune şi prezenţa apei subterane este nesemnificativă, se pot tencui pereţii şi pava fundul cu beton triplu lichid. Mai întâi se aplică un strat de ciment pur, apoi se bate uşor toată suprafaţa cu un obiect plat sau cu un mănunchi de nuiele. Repetaţi de trei sau patru ori pentru a forma o legătură bună între ciment şi pământul de pe exterior. Apoi folosiţi un amestec de ciment, var şi cenuşă (raport masic de 0,5:1:3) pentru a prepara un beton triplu cu care să tencuiţi fundul şi pereţii fosei. Acest strat trebuie să aibă 1,5 – 2 cm grosime şi trebuie bătătorit uşor prin metoda menţionată mai sus pentru a se asigura o priză bună. La sfârşit, aplicaţi un strat din amestecul de ciment pur şi nisip (raport masic 1:2 sau 1:1) în grosime de 0,5 – 0,8 cm.

Etanşarea capacului

Mai întâi aplicaţi pe interiorul gurii fosei un strat de argilă de 2 – 3 cm grosime, apoi aşezaţi capacul pe această platformă. Fixaţi ţeava de ieşire a gazului şi puneţi câteva pietre mari peste capacul detaşabil ca să îi măriţi greutatea. După aceasta se poate începe proba cu apă sau aer pentru a verifica dacă fosa corespunde standardelor.

Fosa circulară din cărămidă

În zonele unde piatra este deficitară, fosele pot fi construite din cărămidă. Acest tip de fosă este potrivit pentru regiunile în care pământul este tare; poate fi, de asemenea, construită în zonele cu sol nisipos, dar nu este adecvată pentru locurile în care stratul de nisip este mobil sau unde nivelul apei este ridicat. Costul unor astfel de fose este mai mare, aşa încât este recomandabil să se utilizeze cât mai multe cărămizi vechi sau rămase de la alte construcţii pentru a reduce costurile de construcţie.

Metoda de construire este următoarea:

Săparea fundaţiei

Săpaţi conform calculelor şi faceţi o groapă de formă cilindrică. Pereţii gropii trebuie să fie netezi. Dacă groapa nu este cilindrică şi netedă presiunea va fi distribuită neuniform, cu efecte negative asupra zidăriei.

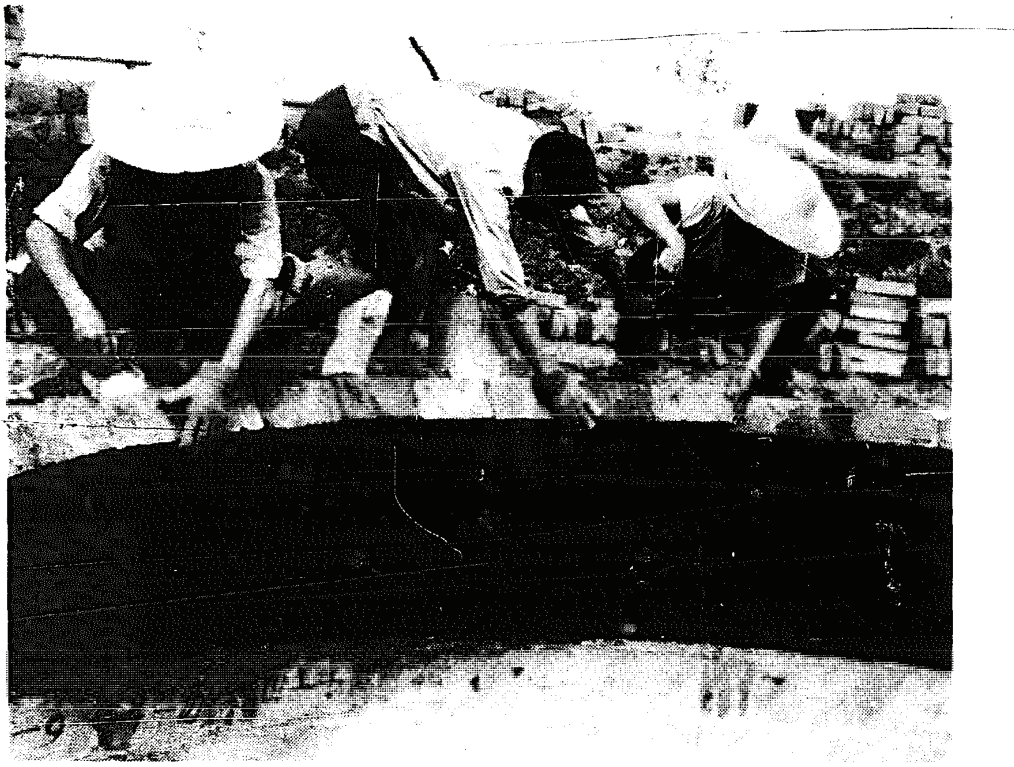
Ordinea de construire

Aceasta trebuie să se raporteze la condiţiile de sol predominante. În cazul în care pământul este afânat şi s-ar putea tasa ulterior, trebui mai întâi construit din cărămizi capacul, apoi se sapă în jos şi se căptuşesc pereţii cu cărămidă. Respectând etapele pe parcursul săpării, nu numai că economisiţi muncă şi materiale, dar, de asemenea, vă va fi mai uşor să lucraţi cu atenţie, şi veţi putea lucra şi când plouă.

Atunci când săpaţi în etape, fiecare dintre acestea nu trebuie să depăşească 2 metri adâncime. Dacă beneficiaţi de condiţii bune şi nu există nici un pericol de subsidenţă, iar

nivelul apei este scăzut, deci nu sunt infiltraţii de apă, se poate începe pavarea fundului gropii, continuând cu pereţii şi încheind cu capacul.

Planşa 4-1. Construirea domului fără suport, folosind o bază a arcului de ½ cărămidă: cărămizile sunt aşezate pe faţă, iar domul astfel obținut are pereții cu grosimea de jumătate de cărămidă.



Lucrările la capac

Lucrările la capac reprezintă partea cea mai importantă din construirea unei fose circulare căptuşite cu cărămidă. Cupola boltită poate fi construită fără structuri de susţinere (a se vedea planşa 4-1). Dacă se adoptă această metodă, trebuie început cu fose mici şi continuat treptat cu construirea unor fose mai mari, pe măsură ce dobândiţi deprinderi în tehnica zidăritului. În nici un caz nu se recomandă să se înceapă prin construirea unei fose mari cu această tehnică, deoarece s-ar putea cu uşurinţă produce accidente. La construirea cupolei se începe cu partea de jos. Pentru o fosă cu un diametru de 3 m, faceţi o bază cu grosimea de o lungime de cărămidă (în cele ce urmează, termenul de o „cărămidă” = ***lungimea*** unei cărămizi); pentru restul domului se foloseşte grosimea de jumătate de cărămidă. Pentru o fosă cu diametrul de 4 m, baza arcului trebuie să aibă grosimea de o cărămidă şi jumătate, iar pentru restul domului, grosimea de o cărămidă. Pentru o fosă cu diametrul capacului de 8 m, baza arcului trebuie să aibă grosimea de patru cărămizi şi restul pereţilor să fie de o cărămidă grosime. Pentru o fosă cu diametrul capacului de 20 m, baza arcului trebuie să fie de opt cărămizi grosime iar pereţii de o cărămidă şi jumătate grosime. La construirea bazei arcului, unghiul de înclinare a cărămizilor trebui să fie de 17° - 19°, iar suprafaţa cărămizilor de la bază trebuie să fie netedă (vezi Figurile 4-9 şi

4-10). La prepararea mortarului pentru capac, raportul masic ciment:var:nisip trebuie să fie 0,2:1:3; amestecul de mortar trebuie să fie omogen, nici prea umed, nici prea uscat. La zidirea arcului propriu-zis, cărămizile trebuie să fie uşor uscate astfel încât să mai poată absorbi apa, ceea ce va facilita legătura între cărămizi.

Fig. 4-9. ***Formarea suprafeței înclinate la baza arcului pentru un capac de fosă cu diametrul de 3 m.***

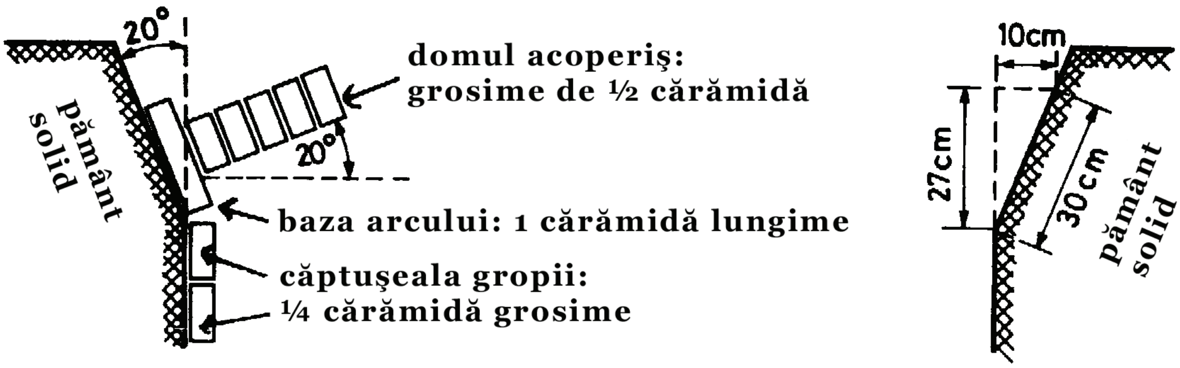
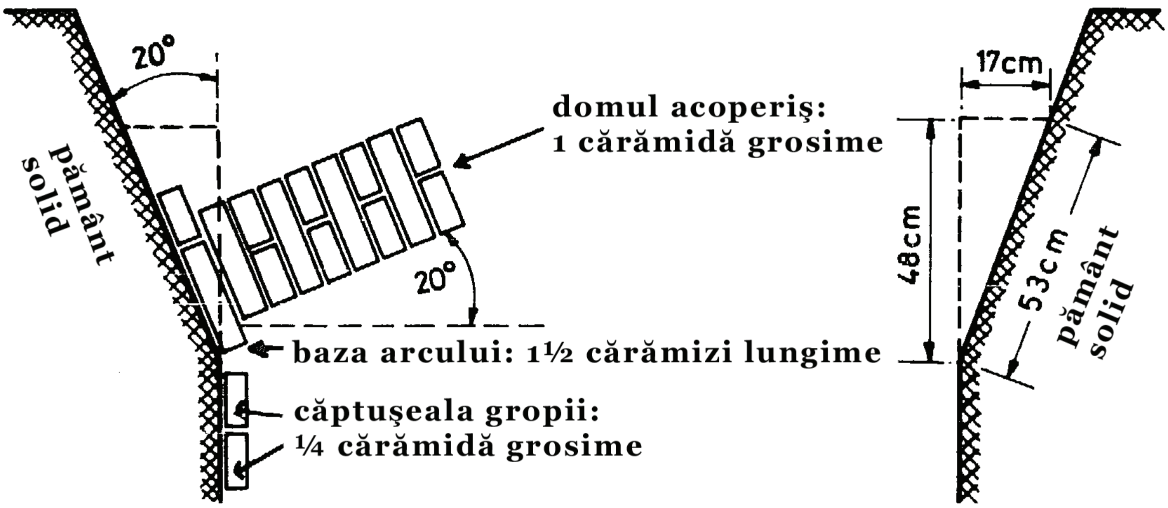


Fig. 4-10. ***Formarea suprafeței înclinate la baza arcului pentru un dom acoperiş de 4 m diametru***



În timpul zidirii trebuie aplicat mortar din abundenţă şi trebuie păstrate curbura şi unghiul de înclinare ale structurii. Cărămizile trebuie aşezate cât mai compact. Pentru rândurile succesive, rosturile dintre cărămizi nu trebuie să fie poziţionate unul în continuarea celuilalt. La peretele înclinat trebuie menţinută suprafaţa plană. După fiecare inel de cărămizi, mortarul dintre acesta şi inelul anterior trebuie presat ferm prin apăsarea cu bucăţi de dale

sau pietre plate. Treceţi apoi la rândul următor, continuând până ce ajungeţi la gura fosei. Din experienţa dobândită în construirea foselor, oamenii rezumă principalele aspecte astfel: mortarul trebuie aplicat uniform şi din abundenţă, cărămizile alăturate trebuie aşezate cât mai aproape una de cealaltă, suprafeţele plane trebuie executate corect şi curbura şi unghiul de înclinare trebuie respectate cu exactitate. Calitatea acoperişului fosei depinde de felul în care sunt aşezate cărămizile.

Fig. 4-11. Construirea unui dom din cărămizi, fără suport.

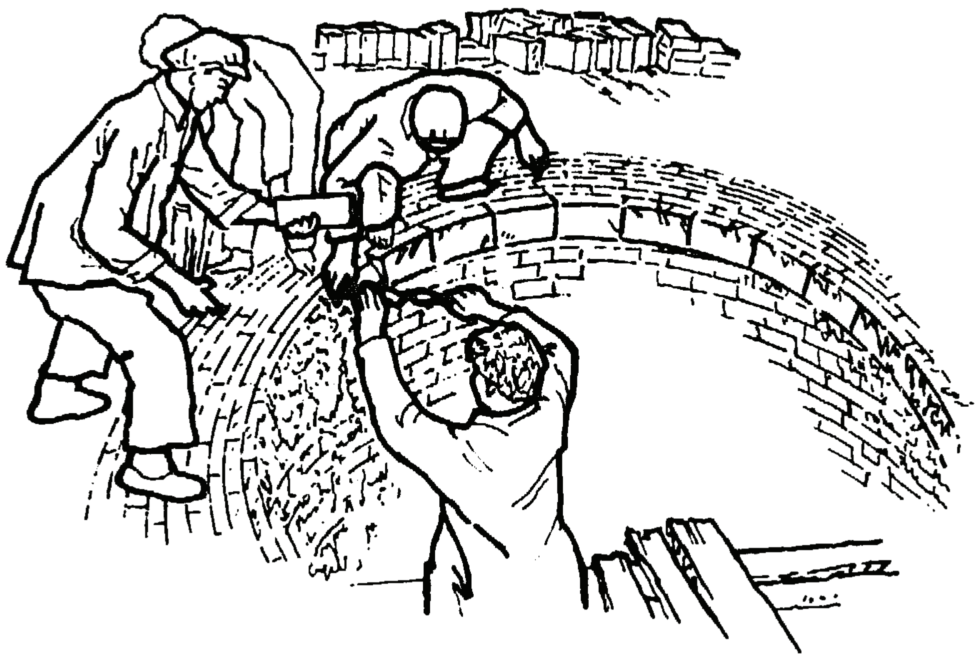
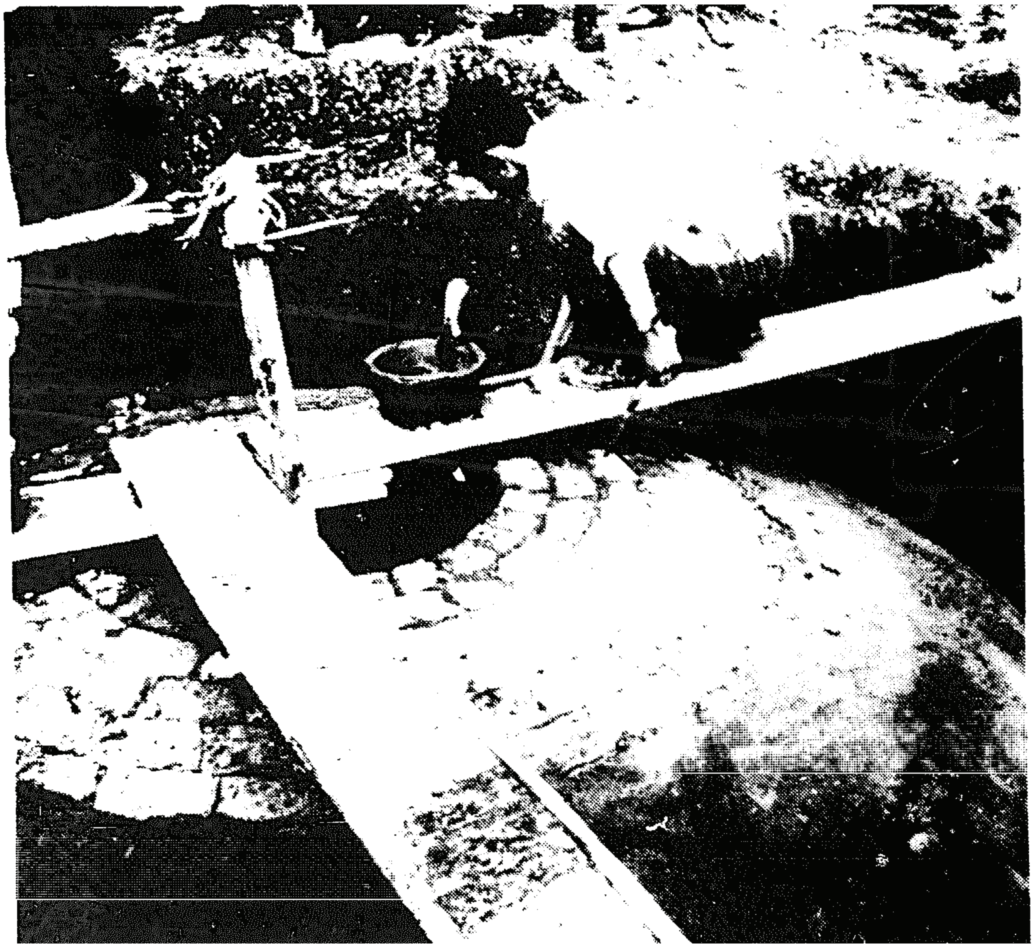


Fig. 4-12. Construirea gurii fosei din cărămizi, fără suport.



Cheia etanşării părţii de acoperiş o reprezintă căptuşirea sau tencuirea. Drept urmare, lucrările de tencuire trebuie executate cu mare atenţie. În primul rând tot mortarul dintre cărămizi trebuie îndesat înăuntru şi toate rosturile trebuie umplute cu cât mai mult mortar. Înainte de tasarea pământului peste acoperişul fosei, mortarul dintre cărămizile care plachează gura fosei şi partea de acoperiş din jurul gurii trebuie parţial răzuit şi şanţurile rezultate trebuie umplute foarte atent cu un amestec de ciment cu nisip (raport masic 1:2). Nu trebuie omis nici un şanţ. După finalizarea acestei operaţiuni, se aplică cu bidineaua peste tot un strat de ciment pur (a se vedea planşa 4-2); peste acesta aplicaţi încă un strat de amestec ciment:nisip (raport masic 1:2), întins subţire astfel încât grosimea sa finală să fie de 0,4 – 0,6 cm. Mişcările trebuie să fie rapide, iar cimentul trebuie întins uniform. Un amestec de ciment foarte lichid face o priză mai bună cu cărămida. La sfârşit, daţi un strat de ciment pur peste toată căptuşeala, cu o grosime de 1 – 2 mm, într-o manieră similară cu cea menţionată mai sus. După ce etanşarea este finalizată, aşteptaţi opt până la zece ore, apoi aplicaţi încă un strat de ciment pur de consistenţa unei supe groase. Această operaţie trebuie repetată de trei sau patru ori (vezi Fig. 4-11 şi 4-12).



O fosă sferică pentru biogaz din cărămidă, în construcție. Suprafața tocmai se acoperă cu mortar lichid aplicat cu pensula. Gura de alimentare, vizibilă în dreapta, este curățată pentru a îndepărta particulele libere. Gura de golire este vizibilă în fundal, în partea stângă.

Lucrările partea inferioară a fosei

În fose cu o capacitate sub 2000 m^3, peretele gropii trebuie să fie dublat cu un strat gros de un sfert de cărămidă, iar fundul gropii trebuie să fie plat. La aşezarea cărămizilor, trebuie să fie suficient de mult mortar în spatele cărămizilor şi între cărămizi şi acestea trebuie să fie aşezate atât de strâns încât mortarul să iasă printre ele. Toate cărămizile trebuie să fie zidite compact, iar capetele cărămizilor de pe fiecare rând nu trebuie să se suprapună cu locurile în care cărămizile se întâlnesc pe rândurile anterioare.

Lucrul la compartimentele de alimentare şi de golire

În aceste secţiuni, cărămizile vor fi aşezate la fel ca pe fundul şi pe pereţii gropii. Deschiderea spre compartimentele de alimentare şi de golire trebuie să aibă forma unui ou aşezat pe o parte, cu capătul mai mic înspre compartimentul de fermentaţie – astfel poate suporta presiuni cu mai multă uşurinţă. Trebuie prevăzute deschideri separate din compartimentele de alimentare, respectiv golire, spre compartimentul de fermentaţie. Deschiderea compartimentului de alimentare trebuie să fie mai mare decât cea a compartimentului de golire, cu diametre de 20 cm, respectiv 10 cm, fie modelate din argilă, fie confecţionate din conductă de ciment. (vedeţi şi Capitolul 4, pagina 32, referitor la aşezarea cărămizilor în compartimentul de alimentare şi în cel de golire, în fosele construite din beton triplu şi pietre). La montarea tuburilor de la compartimentul de alimentare şi celui de golire, betonul triplu trebuie turnat foarte strâns în jurul tuburilor pentru a împiedica scurgerile de lichid. În cazul unei fose pentru o familie, compartimentul de alimentare trebuie să fie o elipsă cu axa mare de 1,2 m şi axa mică de 0,8 m, iar compartimentul de golire trebuie să fie o elipsă cu axa mare de 1,5 m şi axa mică de 1 m.

Tabel 4-2. Cantități de materiale de lucru

Deviz de lucrări, timp şi cantități

Volum	*Tip fosă*	*buc. cără-mizi*	*saci de ciment*	*kg. var*	*m_3 nisip*	*m_3 cenuşă*	*zile manoperă*
10	*	800	3	150	1	0,5	35
	+	1400	6	300	2	1	25
15	*	1000	4	200	1,5	0,8	65
	+	1900	8	400	3	1,5	85
20	*	1300	6	300	2	1	80
	+	2400	12	600	4	2	140
25	*	2000	8	400	3	1,5	180
	+	3800	16	800	6	3	250

* Volum mare/gură de dimensiuni mici + Cilindrică

NB: Aceste cărămizi sunt cărămizi obişnuite; dacă utilizaţi cărămizi a căror dimensiune este jumătate, cifrele trebuie să fie dublate.

Fosa semisferică sau de forma unei oale

Fosa semisferică este alcătuită dintr-un compartiment de fermentaţie cilindric şi o cupolă sferică, forma semănând cu un wok pus cu fundul în sus[3]. Pereţii acestui tip de fosă trebuie să fie uşor înclinaţi, în funcţie de starea solului. Cupola poate fi construită din cărămidă, piatră sau beton, nefiind necesari suporţi. Acest lucru uşurează construirea şi economiseşte material. În cele ce urmează vom lua exemplul unei gropi cu capacitatea de 9 m^3, iar metoda este descrisă pe scurt după cum urmează:

Săpatul

Alegeţi un loc aproape de cocină sau toaletă şi săpaţi o groapă cu diametrul de 3 m. Săpaţi până la adâncimea de 1 m, apoi diametrul trebuie redus cu 0,5 m; continuaţi să săpaţi în jos încă 2 m, alcătuind o groapă în trepte. Laturile treptelor trebuie să se încline înăuntru, astfel încât să dobândească o formă conică în jos, ceea ce va uşura construirea cupolei. Secţiunea inferioară reprezintă compartimentul de fermentaţie. Pereţii acestuia trebuie să fie înclinaţi în funcţie de calitatea solului. Laturile trebuie să fie lăsate nefinisate, dar orice resturi de pământ afânat agăţat de această suprafaţă trebuie să fie îndepărtate cu o perie, astfel încât betonul triplu să adere bine la această suprafaţă.

Placarea peretelui şi construirea cupolei

La terminarea săpăturilor, căptuşiţi lateralele gropii cu un beton triplu preparat din var, nisip şi argilă (în raport de 1:3:6). Acest amestec trebuie să fie sub formă de pudră, măcinat fin, amestecat omogen iar apoi amestecat cu apă. După aplicare, acest beton triplu trebuie să fie lovit uşor pe întreaga suprafaţă, până când se transformă într-un strat de consistenţa cauciucului. După aceasta, evitaţi expunerea la soare sau udarea. După ce betonul triplu a făcut priză suficient, aşezaţi cărămizile pentru a construi o cupolă conform metodei descrise anterior, la Capitolul 4, pe fose circulare din cărămizi cu arcadă alcătuită fără suport. Cupola trebuie să fie solidă. Înainte să construiţi cupola, treapta circulară pe care este construită trebuie să fie tencuită cu beton triplu, care trebuie să se contopească cu tencuiala din beton triplu a compartimentului de fermentaţie. În acest scop trebuie să fie bătătorită bine. În vârful cupolei utilizaţi o conductă din argilă, porţelan sau fier ca ieşire pentru gaz şi cimentaţi-o bine înăuntru. Atunci când această cupolă semisferică este gata, acoperiţi-o cu două straturi de beton triplu, fiecare cu o grosime de 3 cm, pentru a o etanşeiza; în acest amestec, cantitatea de nisip trebuie redusă puţin. Acoperiţi suprafaţa exterioară cu un amestec de var şi pământ şi bătătoriţi-l uşor. După ce betonul triplu s-a întărit suficient, adică atunci când păşiţi să nu rămână decât o urmă superficială, acoperiţi-l cu pământ nebătătorit, strat după strat, apoi călcaţi pe acesta, apăsând bine fiecare strat cu piciorul. Grosimea totală trebuie să fie de minim 50 - 60 cm. Etanşeizarea finală cu ciment este şi mai eficientă; puteţi să tencuiţi interiorul cupolei cu ciment, repetând

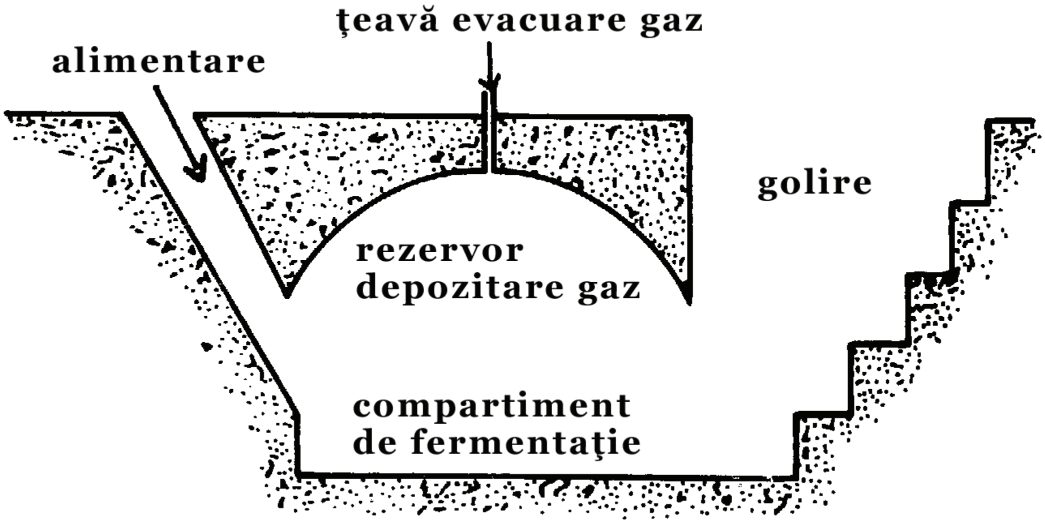
[3] Tigaie chinezească de formă concavă, largă, puţin adâncă, perfect rotundă. În Africa de est este utilizată o tigaie de formă foarte asemănătoare.

acest pas de mai multe ori la intervale de trei ore, până când suprafaţa este netedă şi nu există găuri.

Compartimentele de alimentare şi de golire

Compartimentul de alimentare trebuie să aibă o deschidere către fosă cam la jumătatea înălţimii şi trebuie să aibă o lungime şi o lăţime de 30 cm. Deschiderea superioară poate fi făcută mai mare pentru a facilita încărcarea materialului în aceasta. Compartimentul de golire trebuie să se deschidă la partea opusă a fosei. Partea superioară trebuie să fie de forma unei elipse şi trebuie să fie construită cu trei sau patru trepte, cele trei trepte de jos corespunzând către fundul, mijlocul şi respectiv partea superioară a compartimentului de fermentaţie. Aceste trepte trebuie să fie suficient de late, astfel încât la golirea sau curăţarea fosei găleţile cu îngrăşământ să poată fi amplasate pe ele şi astfel încât să permită unei persoane să stea confortabil pe ele.

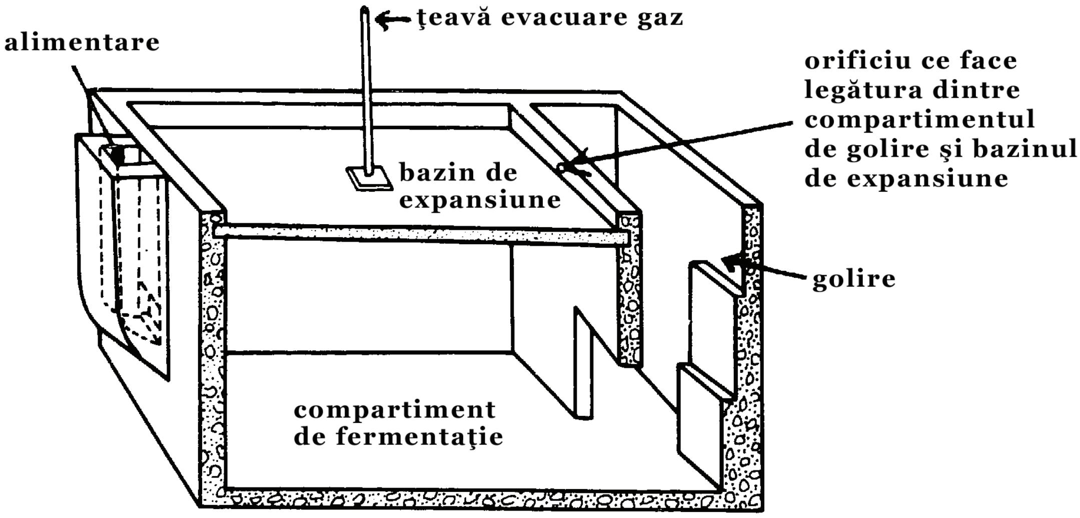
Fig. 4-13 Fosă de biogaz de forma unei oale



Fosă dreptunghiulară din beton triplu

Acest tip de fosă este adoptat acolo unde nisipul, piatra şi varul sunt materiale uşor de găsit. Avantajele acestui tip de fosă sunt că materialele se află la îndemână, este uşor şi ieftin de construit, iar tehnicile necesare pentru construcţie sunt destul de simple şi uşor de învăţat. În cele ce urmează vom descrie două modalităţi de construcţie: una cu beton triplu uscat mai uscat, ce ajunge în acea stare prin bătătorire şi a doua cu beton triplu în stare lichidă.

Fig. 4-14. Secţiune printr-o fosă dreptunghiulară din beton triplu



Construirea unei fose pătrate din beton triplu uscat (vezi Figura 4-14).

Pregătirea materialelor

Pentru construirea unei astfel de fose cu capacitatea de 10 m³, sunt necesare 1250 -1500 kg var, 200 kg ciment, 2 m³ de nisip şi 6 m³ de pietriş cu granulaţie grosieră şi fină.

Săparea gropii

După ce aţi ales locul adecvat, marcaţi conturul gropii şi săpaţi. Adâncimea, ce depinde de calitatea solului şi de nivelul apelor freatice, este în general de aproximativ 2 m, iar lăţimea între 1,2 – 1,8 m. Dacă solul este nisipos sau pământul este foarte afânat trebuie să lăsaţi un unghi adecvat pentru ca groapa să se îngusteze pe măsură ce devine mai adâncă – pentru a împiedica prăbuşirea pereţilor. Dacă nivelul apelor freatice este ridicat şi aveţi infiltraţii serioase în groapă, trebuie să alegeţi alt loc sau lungimea gropii trebuie mărită pentru a compensa adâncimea redusă.

Prepararea betonului triplu

Esenţialul este să controlaţi conţinutul de apă şi de nisip. În mod normal, procentul adecvat de apă este de 14 % iar cel de nisip 63 – 75 %. Argila are un conţinut scăzut de nisip şi absoarbe mai multă apă; solul nisipos are un conţinut de nisip mai ridicat şi absoarbe mai puţină apă. Din acest motiv, când amestecaţi varul şi argila pentru a prepara betonul triplu, trebuie să ajustaţi corespunzător cantitatea de nisip. Dacă procentul de nisip este prea redus, la uscare vor apărea crăpături pe întreaga suprafaţă, iar acest lucru va diminua rezistenţa. Atunci când amestecaţi varul cu sol nisipos pentru prepararea betonului triplu,

trebuie să adăugaţi mai puţin nisip. Pentru a mări rezistenţa betonului triplu poate fi adăugată o cantitate adecvată de cenuşă pentru ca betonul să devină mai maleabil. Pentru un beton triplu obişnuit, raportul volumic de var:nisip:argilă nisipoasă este de 1:3:3. În beton nu trebuie să existe rămurele sau bucăţi de iarbă, varul trebuie cernut bine şi argila trebuie să fie fină. Trebuie îndepărtate orice bucăţi întărite de var, în caz contrar acestea ar putea absorbi apă şi duce la o structură imperfectă. Pentru o groapă cu capacitatea de 10 m^3 vor fi necesari aproximativ 8 m^3 de beton triplu. După amestecarea varului, nisipului, pietrişului şi argilei în proporţiile corecte, acestea trebuie agitate în stare uscată şi amestecate bine; apoi adăugaţi apă şi amestecaţi bine din nou.

Adăugaţi apă până se ajunge la o consistenţă cu care puteţi forma bulgări care se sfărâmă atunci când sunt lăsaţi să cadă de la înălţimea de un metru. Dacă betonul triplu conţine prea multă apă, după aplicare se va contracta pe măsură ce se usucă şi vor rezulta crăpături; drept urmare, nu va putea asigura impermeabilitatea şi etanşeitatea.

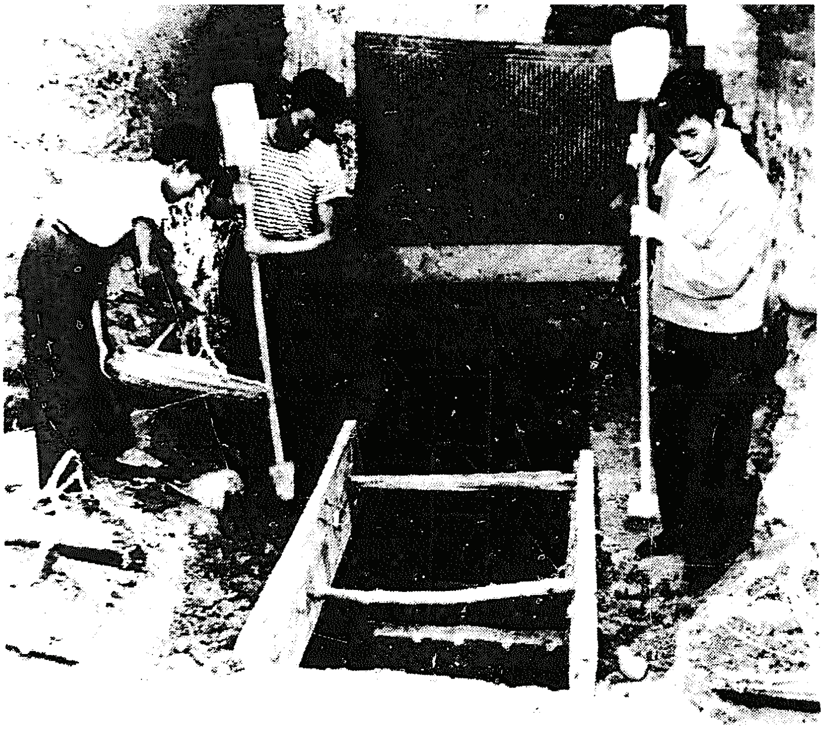
Căptuşirea peretelui

Mai întâi, fundul gropii trebuie bătătorit foarte bine pentru a susţine greutatea peretelui şi a capacului fără a se afunda – afundarea ar provoca crăpături. Înainte să căptuşiţi peretele trasaţi o linie pe fund pentru a marca grosimea dorită a căptuşelii de la peretele exterior şi înfigeţi nişte pari de lemn de-a lungul acestei linii. Legaţi-i pe orizontală cu câteva piese transversale, rezemaţi scânduri de aceşti pari; spaţiul rămas între scânduri şi peretele exterior trebuie să fie de 15-20 cm. Pentru a alcătui noul perete, betonul triplu trebuie aşezat în straturi între scânduri şi peretele exterior şi bătătorit foarte bine, astfel încât să formeze un zid monolit (vezi Planşa 4-3). De asemenea trebuie presat ferm pe peretele exterior pentru a putea rezista la presiunea din interior. Atunci când terminaţi un strat al peretelui, deplasaţi scândurile în sus. Şi piesele orizontale transversale trebuie deplasate în sus şi sprijinite ferm de ţăruşi. Continuaţi să construiţi peretele, asigurându-vă că ce aţi făcut până acum este uniform, neted şi nu este înclinat.

Atunci când construiţi peretele, trebuie să fiţi atenţi la colţuri şi la zonele de îmbinare a diferitelor piese din beton triplu. În aceste zone, conţinutul de umezeală pe fiecare parte trebuie să fie uniform iar îmbinarea trebuie să fie fermă. La îmbinarea a două straturi orizontale de beton aşezaţi un strat de prundiş, aproximativ de dimensiunea unui pumn, de-a lungul centrului stratului inferior, iar stratul superior trebuie să preseze deasupra acestuia, pentru a consolida şi mai mult peretele.

În mod normal, peretele trebuie construit până la o înălţime de aproximativ 30 cm sub nivelul solului pentru a facilita înlocuirea plăcii de acoperire sau construirea toaletelor şi cocinilor. Dacă nivelul apelor este ridicat şi capacitatea efectivă planificată nu poate fi atinsă, peretele poate fi făcut ceva mai înalt, putând chiar depăşi nivelul solului.

Planşa 4-3. Bătătorirea pereților pentru construirea unei fose dreptunghiulare din beton triplu.



Construirea peretelui de separare şi a compartimentului de golire

Între compartimentul de fermentaţie şi cel de golire se află un perete despărţitor din beton triplu, cu o grosime de aproximativ 14 cm (vezi Figura 4-14). Cele două extremităţi ale peretelui despărţitor trebuie fixate în pereţii celor două laterale; doar astfel poate susţine presiunea internă din fosă. În jumătatea inferioară a acestui perete despărţitor, în lateral, trebuie să existe o deschidere către compartimentul de golire. În general, deschiderea trebuie să fie până la jumătatea peretelui ce căptuşeşte groapa. Trebuie să aibă o lăţime de 70 - 80 cm pentru ca o persoană să poată intra în fosă pentru a o curăţa din când în când.

Compartimentul de alimentare

Acesta trebuie să fie o deschidere pe diagonală, înclinată înspre partea centrală a compartimentului de fermentaţie. Diametrul în partea superioară nu trebuie să fie sub 50 cm, iar în medie trebuie să fie 50 - 60 cm. Deschiderea inferioară a compartimentului de alimentare şi deschiderea spre compartimentul de golire nu trebuie să se afle faţă în faţă, dat fiind că acest lucru ar permite ca o parte din materialul introdus să fie scos imediat. Gura compartimentului de alimentare trebuie să fie legată de toalete şi cocini (vezi Planşa 6-1). Compartimentul de alimentare poate fi căptuşit cu beton triplu sau cu pietre, sau poate fi construit din conducte din argilă. Indiferent de metoda utilizată, trebuie să fie construit simultan cu peretele ce dublează groapa, astfel încât compartimentul de alimentare şi pereţii compartimentului de fermentaţie să se îmbine strâns, pentru a evita infiltraţiile de apă.

Cimentarea fundului gropii

După construirea pereţilor, pe fund trebuie aplicat un strat de beton triplu cu o grosime de aproximativ 15 cm, bătătorit bine; apoi, acesta trebuie acoperit cu un strat de beton triplu în stare lichidă. Dacă apar infiltraţii de apă prin fundul gropii, trebuie aşternut un strat de pietriş peste care se toarnă ciment, care este mai apoi acoperit cu un strat de beton (un amestec de ciment, nisip şi pietre în raport volumic de 1:2:4). Trebuie ca fundul să fie ferm pentru a nu se scufunda; de asemenea, acesta nu trebuie să permită trecerea apei, de fapt trebuie să fie impermeabil.

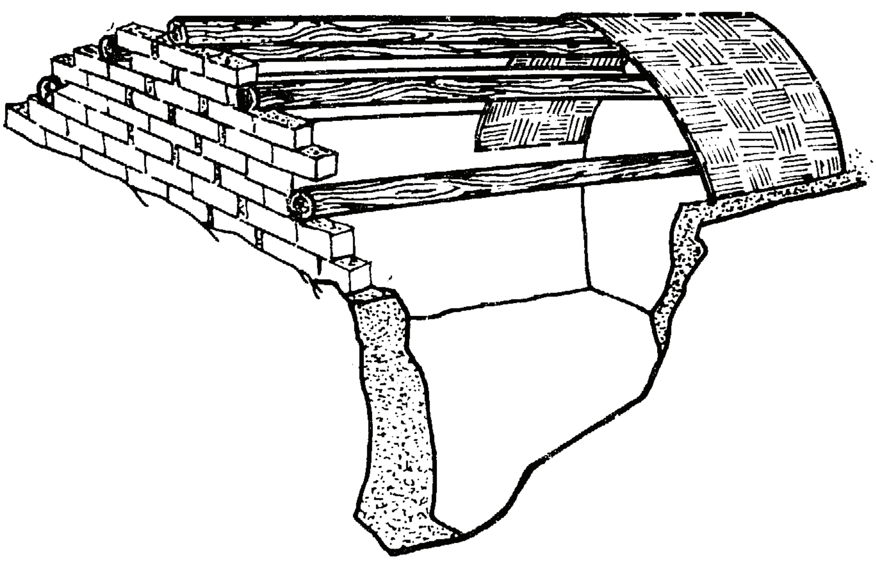
Construirea capacului

Capacul este esenţial pentru funcţionarea cu succes a fosei. În zonele de câmpie îl puteţi realiza din beton cvadruplu (preparat din patru tipuri de agregate: ciment, var, pietriş şi nisip) sau din pietriş cimentat sau din plăci prefabricate de ciment.

Capacele din beton cvadruplu şi pietriş sunt destul de ieftine şi eficiente. Atunci când condiţiile permit acest lucru, trebuie adoptat acest tip de acoperiş. Metodele de construire sunt următoarele:

Suport de forma unei arcade simple: Luaţi câţiva pari cu diametrul de 12 - 15 cm şi aşezaţi-i paralel deasupra compartimentului de fermentaţie. Construiţi o arcadă prin amplasarea cărămizilor de-a lungul a două laturi, pentru a susţine parii. Înălţimea arcadei trebuie să fie de 20 - 30 cm. Deasupra acestor pari paraleli aşezaţi câteva rogojini şi legaţi-le cu sfoară. Acum sunteţi gata să construiţi arcada. Un suport similar de forma unei arcade simple poate fi alcătuit şi din cărămizi de chirpici sau din bucăţi de lemn, cu condiţia ca forma acestora să semene cu cele descrise (vezi Figura 4-15).

Fig. 4 - 15. Construirea unui suport de forma unei arcade simple pentru o fosă pentru biogaz dreptunghiulară.



Arcadă din beton cvadruplu: Amestecaţi var, ciment, nisip cu granulaţie grosieră şi pietriş cu diametrul de 3 cm (raport volumetric 0,5:2:2:4). Amestecaţi mai întâi varul uscat, cimentul şi nisipul, apoi adăugaţi şi amestecaţi pietrişul şi apoi adăugaţi încet apa. După ce aţi amestecat bine, turnaţi acest beton deasupra suportului în formă de arcadă până la o grosime de aproximativ 20 cm, apoi întindeţi-l imediat cu o greblă de metal sau o lopată, astfel încât să se aşeze bine pe suport. Pietrele trebuie să fie apropiate unele de celelalte iar amestecul lichid trebuie împrăştiat uniform. După ce betonul se zvântă, acoperiţi această arcadă cimentată cu rogojini umede. Rogojinile trebuie menţinute umede prin stropire cu apă timp de şapte zile.

Capac din plăci prefabricate de beton: Plăcile prefabricate din beton trebuie fabricate dintr-un amestec de ciment, nisip şi pietre (raport volumetric 1:2:4). Pentru fiecare bucată vor fi necesare aproximativ 25 kg de beton. Înainte să faceţi plăcile din ciment trebuie să confecţionaţi cofraje din lemn; acestea trebuie să aibă o lăţime de 60 cm, o grosime de 50 cm şi să fie cu 30 cm mai late decât compartimentul de fermentaţie. Cofrajele trebuie să aibă o secţiune trapezoidală – dimensiunile părţii superioare trebuie să fie cu 1 cm mai mari decât cele ale părţii inferioare. De asemenea, puteţi săpa o formă similară în sol şi o puteţi utiliza în locul cofrajelor din lemn.

În interiorul cofrajelor din lemn puneţi câteva bucăţi de bambus despicat pentru ranforsare. Distanţa dintre bucăţile de bambus trebuie să fie de 15 - 20 cm; acestea trebuie legate strâns cu sârmă de fier. Ungeţi o foaie de hârtie de împachetat foarte groasă cu spumă de săpun şi întindeţi-o pe o suprafaţă plană. Aşezaţi cofrajele de lemn pe această hârtie şi sprijiniţi ranforsarea din bambus cu pietre astfel încât să se afle în centrul cadrului din lemn. Apoi turnaţi betonul bine amestecat până la atingerea unei grosimi de 12 - 15 cm. Acesta trebuie înţepat temeinic pentru a deveni compact şi pentru a împiedica fisurarea. După ce aţi turnat aceste plăci prefabricate, acoperiţi-le cu rogojini umede şi lăsaţi-le timp de şapte zile; îndepărtaţi cofrajul numai după ce betonul este complet întărit. Când amplasaţi capacul prefabricat deasupra compartimentului de fermentaţie, curăţaţi mai întâi partea de sus a pereţilor compartimentului de fermentaţie şi îndepărtaţi orice rădăcini de iarbă. Aplicaţi un strat din amestec de ciment:nisip (raport volumetric 1:2). Aşezaţi câteva beţe din lemn pe vârful pereţilor, pe fiecare latură a compartimentului de fermentaţie. Coborâţi placa prefabricată deasupra acestor beţe, reglaţi-o până când se află în poziţie, apoi îndepărtaţi beţele. Astfel puteţi evita vibraţiile sau impactul puternic care ar putea provoca crăpături în pereţii din beton. Aşezaţi plăcile prefabricate astfel încât partea mai lată şi mai netedă să fie orientată în jos spre compartimentul de fermentaţie. La îmbinarea plăcilor cu pereţii compartimentului, suprafaţa de contact trebuie să fie netedă şi fără crăpături. Hârtia de deasupra plăcilor trebuie curăţată bine, îndepărtând urmele de argilă sau pământ lipite pe ea. Turnaţi un amestec de ciment şi nisip (raport 1:2) în rosturile în formă de V dintre plăci şi umpleţi-le complet. Puteţi face şi un suport de forma unei arcade simple, conform metodei descrise mai sus; utilizaţi ciment, nisip şi pietre pentru a prepara betonul din care să faceţi un capac dintr-o singură bucată.

Un capac din pietre rotunde: (vezi Capitolul 4, pagina 53 referitor la construcţia foselor dreptunghiulare cu pietre rotunde). După ce utilizaţi una dintre cele patru metode de mai sus pentru a construi capacul compartimentului de fermentaţie, trebuie aplicat încă un strat de beton triplu fluid pentru a acoperi întreaga construcţie, cu o grosime de 7 - 8 cm. Acesta trebuie bătătorit repetat pentru a se întări şi pentru a spori calitatea şi greutatea capacului. În capac trebuie lăsate două găuri cu diametrul de 3 - 5 cm, una pentru ţeava de evacuare a gazului şi alta ca supapă de siguranţă. Pentru metodele şi utilizările celei din urmă, vedeţi metoda de construire a capacului detaşabil (vezi Capitolul 4, pagina 71).

Construirea bazinului de expansiune

În jurul capacului compartimentului de fermentaţie, construiţi din beton triplu sau bucăţi de piatră un zid ce va alcătui bazinul de expansiune. În mod normal, zidul trebuie să aibă o lăţime de aproximativ 30 cm şi o înălţime de 30 - 50 cm, iar baza trebuie să se sprijine parţial pe capacul gropii şi parţial în exteriorul acestuia, astfel încât să sporească greutatea capacului.

La baza peretelui ce desparte acest rezervor de apă de compartimentul de golire trebuie prevăzută o gaură mică (5 - 6 cm diametru) pentru a face legătura între cele două. În timp ce construiţi bazinul de expansiune, construiţi şi compartimentul de golire sau căptuşeala peretelui din beton triplu. Marginea superioară a acestui perete trebuie să fie la nivel cu marginea superioară a bazinului de expansiune. În unele locuri oamenii au mărit compartimentul de golire, astfel încât să îndeplinească şi funcţia de bazin de expansiune. Deasupra bazinului de expansiune pot fi construite toalete sau cocini.

Îndepărtarea suportului în formă de arcadă

Suportul în formă de arcadă poate fi îndepărtat din interiorul fosei numai după ce capacul fosei a făcut priză şi s-a contractat. De îndată ce sunt îndepărtate cărămizile de susţinere de la ambele capete, suportul în formă de arcadă nu va mai fi fixat şi va deveni instabil. Din acest motiv trebuie să aveţi grijă atunci când îl îndepărtaţi, pentru a preveni accidentele.

Căptuşirea gropii pe interior

Căptuşirea interiorului fosei este esenţială pentru a asigura impermeabilitatea şi etanşeitatea, iar această lucrare trebuie efectuată cu foarte mare atenţie. În mod normal există două etape:

1. După ce peretele gropii a fost căptuşit cu beton triplu, aplicaţi un strat de nisip cu granulaţie grosieră amestecat cu var (raport 1:1:5), de 0,3 cm grosime. Atunci când acesta s-a zvântat, bătătoriţi-l bine cu un mai mare sau cu o suprafaţă plană de dimensiuni mari. La îndepărtarea arcadei suport este posibil ca acest strat să se exfolieze uşor. Dacă se întâmplă acest lucru, neteziţi suprafeţele respective şi acoperiţi-le cu un strat nou. La colţuri trebuie aplicate mai multe straturi, astfel încât colţurile să fie rotunjite.
2. Apoi îmbrăcaţi interiorul cu ciment adeziv. Cimentul adeziv este compus din ciment, var şi nisip (raport volumetric 1:1:3). Dat fiind că un amestec exclusiv din ciment şi

nisip, deşi este dur, ar crăpa la uscare, adăugarea varului va mări densitatea acestuia şi îl va face etanş la apă şi aer. În mod normal cimentul adeziv se aplică în două straturi, fiecare cu grosimea de 0,2 cm. Fiecare strat trebuie netezit cu mistria de trei sau patru ori. Pentru a mări şi mai mult rezistenţa peretelui la infiltraţii, cel mai bine este să aplicaţi în zonele din jurul rezervorului de gaz încă trei sau patru straturi de amestec de ciment şi apă. Acesta trebuie aplicat înainte ca cimentul adeziv să se usuce complet – astfel, etanşeitatea va creşte.

Fosă dreptunghiulară construită din beton triplu lichid

Acest tip constructiv de fosă este economic, atât din punct de vedere al manoperei cât şi din cel al materialelor, şi este adecvat regiunilor cu sol ferm, care nu crapă sau se prăbuşeşte, adică în zone cu sol nisipos. Metoda de construcţie este următoarea:

Săparea gropii

În funcţie de dimensiunile planului, alegeţi un loc adecvat şi desenaţi conturul pe sol. Compartimentul de fermentaţie trebuie să aibă o formă de elipsă şi o adâncime de aproximativ 2 m. Compartimentul de golire trebuie săpat în jos, începând de la adâncimea de 80 - 100 cm. Sub peretele ce desparte compartimentul de golire de cel de fermentaţie, faceţi o deschidere de 1,2 m înălţime şi 70 cm lăţime, sau pur şi simplu utilizaţi o placă de beton prefabricată de 10 cm grosime ca perete despărţitor. Această placă trebuie să ajungă până la aproximativ jumătate din adâncimea fosei. La celălalt capăt al compartimentului de fermentaţie faceţi o deschidere de aproximativ 40 cm în secţiune pentru a racorda compartimentul de alimentare la partea inferioară a compartimentului de fermentaţie. Compartimentul de alimentare trebuie să aibă formă de pâlnie pentru a permite trecerea cu uşurinţă a materialului. Dacă deschiderea compartimentului de alimentare este prea mică pot apărea blocaje.

Pregătirea pereţilor

După săparea gropii îndepărtaţi toate pietrele, rădăcinile sau bucăţile de plăci.

Căptuşirea fundului gropii

Mai întâi bătătoriţi foarte bine fundul gropii, apoi turnaţi un strat de beton triplu preparat din var, pietriş şi argilă (raport 1:3:10) – cu grosimea de 15 cm. Bătătoriţi-l bine.

Căptuşirea pereţilor gropii

După ce aţi terminat pardoseala începeţi să construiţi pereţii. Dacă jumătatea inferioară a acestor pereţi se află la nivelul unui strat de pietriş, atunci zona respectivă trebuie scobită iar diferenţa trebuie completată cu un amestec de var şi argilă (raport 1:5) – astfel pereţii vor fi din nou netezi. Apoi, cu ajutorul unui mai sau unei pietre, bătătoriţi bine pereţii şi neteziţi-i cu ajutorul unor plăci din lemn.

Această operaţiune trebuie efectuată de mai multe ori, astfel încât pereţii să fie netezi şi fără crăpături. Apoi, toţi pereţii gropii trebuie zgâriaţi cu un instrument ascuţit, pe diagonală, în ambele direcţii. Liniile trebuie să aibă o adâncime de 0,5 – 1,0 cm. Aplicaţi un strat de var gros de aproximativ 0,3 cm şi bătătoriţi din nou pentru a vă asigura că varul se va infiltra până la pământul care căptuşeşte fosa, întărind-ul. După ce peretele s-a zvântat, întindeţi un strat de amestec de var şi cenuşă (raport de 1:2); apăsaţi-l bine cu mistria pe întreaga suprafaţă a peretelui sau utilizaţi un amestec de var, pietriş sau nisip cu granulaţie grosieră şi argilă (raport 1:2:2), care trebuie bine omogenizat şi aplicat cu putere pe pereţi cu mistria. Atunci când acesta s-a zvântat, loviţi-l uşor cu o scândură până când suprafaţa devine udă, astfel încât să facă priză bună cu stratul de dedesubt. Apoi aplicaţi unul sau două straturi de ciment, var şi nisip (raport 1:2:3). După ce aţi netezit acest strat şi l-aţi lăsat să se zvânte, aplicaţi deasupra câteva straturi de ciment lichid pur.

Cimentarea fundului fosei

Folosiţi un amestec de ciment, nisip şi pietre rotunde (raport de masă 1:3:7) în strat de aproximativ 6 cm grosime. După turnare, lăsaţi betonul ud până ce face priză. Apoi căptuşiţi toţi pereţii fosei şi fundul acesteia cu un strat de ciment adeziv, un amestec de ciment, var şi nisip (raport volumetric 1:0,5:2). După netezire, aplicaţi câteva straturi de ciment lichid pur.

Realizarea capacului

În regiuni unde nu sunt disponibile asemenea pietre rotunde, pentru a realiza capacul pot fi utilizate plăci prefabricate din beton (vezi metoda de construcţie pentru fosa din beton triplu, Capitolul 4, pagina 49). La aşezarea plăcilor, suprafaţa mai lată (partea mai netedă) trebuie aşezată cu faţa spre fosă, iar locurile unde plăcile întâlnesc pereţii fosei şi interstiţiile dintre plăci trebuie umplute cu ciment. Atunci când capacul este plasat corect, colţurile ascuţite unde peretele şi capacul se întâlnesc trebuie rotunjite prin turnarea de ciment. De asemenea, acolo unde ţeava de evacuare a gazului intră în fosă, trebuie construite din ciment un scut de protecţie sau o apărătoare.

Bazinul de expansiune

De-a lungul celor patru laturi ale capacului trebuie construit un zid mic cu înălţime şi grosime de aproximativ 30 cm, în acelaşi timp înălţimea compartimentelor de admisie şi evacuare trebuie crescute pentru a le aduce la nivelul marginii de sus a zidului mic; la un punct oarecare, la baza peretelui ce separă bazinul de expansiune de compartimentul de golire, faceţi o gaură de legătură. Când toate acestea au fost realizate, acoperiţi cu un strat de ciment amestecat cu cenuşă (proporţia 1:2).

Fosă dreptunghiulară construită cu pietre de râu

Unde se găsesc din abundenţă pietre de râu, acest tip de fosă este foarte potrivit. Materialele de construcţie necesare pot fi colectate treptat, în timpul liber al oamenilor.

În câmpiile Quanxi în vestul Sichuan unde sunt multe albii de râu, acest tip de fosă este construit frecvent. Deoarece aceste pietre rotunde nu au forme sau mărimi uniforme, întreaga fosă trebuie construită fără întrerupere; şi în timpul construcţiei trebuie acordată atenţie calităţii. Punctele cheie ale construcţiei sunt:

Controlul cantității

Conform mărimii fosei, să aveţi la îndemână material de construcţie din belşug, adică var nestins, nisip (care nu trebuie să conţină pietricele mici sau bucăţele de deşeuri de orice fel), ciment, pietre de râu (lungi de aproximativ 20 cm). Pentru a construi o fosă de 10 m^3 veţi avea nevoie estimativ de 1000 kg de var nestins, 200 kg ciment, 8 m^3 de piatră de râu şi 3500 kg de nisip grosier şi fin.

Fundațiile şi săparea fosei

Conform capacităţii planificate a fosei şi mărimii pietrelor de râu ce urmează a fi folosite, trasaţi suprafaţa ce trebuie excavată, cu prevederea unei înclinări a pereţilor exteriori (măsurile de la nivelul de sus ar trebui să fie cu aproape 20 cm mai mari decât cele de la baza fosei) pentru a preveni surparea pereţilor. Când s-a finalizat excavarea, rotunjiţi cele patru colţuri şi tasaţi baza astfel încât totul să fie cu desăvârşire solid. (Fundul trebuie să fie uşor înclinat descendent în direcţia compartimentului de golire). Acum căptuşiţi baza cu pietre rotunde de mărimea farfuriilor de ceai (aproximativ 15 cm diametru). Acestea trebuie tasate în pământ şi în interstiţii trebuie presărate pietricele mai mici. Îndesaţi-le cu fermitate apoi acoperiţi-le cu un strat de 5 cm grosime de beton triplu, un amestec de var nestins, nisip şi sol (proporţie 1:2:3). Acest strat trebuie apoi netezit.

Construirea pereților

Folosiţi un amestec de var nestins şi nisip (proporţie 1:3) ca mortar şi zidiţi cu pietre mari rotunde aşezate strâns unele lângă altele - mortarul va umple complet rosturile pentru a forma legături puternice. La al doilea cerc pietrele trebuie să stea deasupra şi între fiecare câte două din pietrele de dedesubt, astfel încât cele trei pietre să formeze vârfurile unui triunghi. Când fiecare cerc a fost terminat, bateţi fiecare piatră în parte cu putere în perete. Zonele dintre rândurile de pietre trebuie să fie în întregime umplute cu mortar, care poate fi amestecat cu pietricele mici şi pământ. Deschiderea dintre compartimentul de fermentaţie şi compartimentul de golire poate fi acoperită de o arcadă formată din pietre rotunde sau de două grinzi de beton prefabricat; apoi continuaţi în sus construcţia cu pietre rotunde.

Căptuşirea compartimentelor de alimentare şi de evacuare

Căptuşirea se efectuează cu pietre rotunde folosind exact aceeaşi metodă care a fost folosită la căptuşirea pereţilor.

Construirea capacului arcuit

Pentru a face un capac arcuit din pietre rotunde, trebuie construit mai întâi un suport arcadă (vezi Capitolul 4, pagina 49 despre fosele dreptunghiulare din beton triplu). Cel

mai bine este să se folosească pietre mari rotunde, uşor aplatizate şi de formă ovoidală în secţiune. Trebuie spălate şi apoi puse cu partea mai mică spre interior, prinse strâns în straturi începând de la oricare interior şi lucrând către coama arcului. Rosturile dintre pietre trebuie împănate strâns cu pietre mai mici.

Trebuie lăsate două găuri în vârful bolţii, una pentru ţeava de eliminare a gazului şi alta ca supapă de siguranţă. Supapa de siguranţă este în mod normal bine închisă şi este deschisă doar când se alimentează fosa cu o cantitate mare de material, astfel încât să se evite presiunile inutil de mari ce se creează, care ar putea deteriora pereţii fosei.

Atunci când zidirea este completă, utilizaţi un amestec de ciment, var nestins şi nisip (proporţia 1:2:5) pentru a umple toate crăpăturile şi spaţiile libere dintre pietre. Găurile mai mari trebuie umplute cu pietriş mai mărunt sau bucăţi de piatră; loviţi întreaga suprafaţă cu ţăruşi de bambus sau bucăţi înguste de fier, pentru că vibraţiile vor ajuta cimentul să umple crăpăturile. După ce capacul a făcut priză integral, se acoperă pe deasupra cu un strat de beton triplu lichid sau pământ simplu, pentru a creşte rezistenţa la presiune şi a-l consolida şi pentru a ajuta la prevenirea formării crăpăturilor ca efect la expunerea la soare. Când arcul a fost terminat, trebuie lăsat să se întărească complet înainte de îndepărtarea suporturilor de arc.

Tencuirea pe interior

Acest lucru va fi realizat în doi paşi. În primul rând, acoperiţi fosa complet cu beton triplu pentru a obţine o suprafaţă netedă. Acest strat trebuie bătucit cu fermitate. După uscare, acoperiţi-l cu trei sau patru straturi de amestec de var nestins şi nisip (proporţie 1:2). Fiecare strat trebuie aplicat cu mistria fără întrerupere, la o grosime de 1 cm, şi presat puternic astfel încât să adere strâns la stratul de sub el. După ce se realizează acest lucru, toate pietrele trebuie să fie complet acoperite. Apoi neteziţi ultimul strat. În al doilea rând, deasupra acestui ultim strat aplicaţi unul sau două straturi, fiecare de 0,5 cm grosime, de ciment şi nisip (proporţie 1:2) peste căptuşeala compartimentului de gaz. Acesta trebuie de asemenea presat bine şi nivelat. În sfârşit, acoperiţi cu două sau trei straturi de ciment lichid pur.

Căptuşirea fundului fosei

După ce sunt finisaţi pereţii, în partea inferioară trebuie aplicat un strat de 5 cm grosime de amestec de var nestins şi nisip (proporţie 1:2). Acest strat trebuie făcut compact şi nivelat şi trebuie acordată atenţie specială colţurilor de la îmbinarea pereţilor cu pardoseala pentru a asigura impermeabilitatea.

Fosă dreptunghiulară construită din bucăți lungi de piatră cioplită

Asemenea fose sunt foarte solide şi rezistente în timp şi tehnicile de construcţie sunt simple şi potrivite pentru orice regiune unde piatra este la îndemână. Mărimea unui

asemenea tip de fosă este în mod normal limitată de lungimea bucăţilor de piatră pe folosite pentru acoperire.

Deviz de materiale

Pentru a construi o fosă de 10 m^3, sunt necesari 8 m^3 de piatră brută, neprelucrată, de 1 m x 30 cm x 3 cm, 400 kg nisip, 100 kg ciment, 150 kg var nestins, 1 m^3 de piatră spartă şi 1 m^3 de plăci de piatră cu dimensiunea 1,5 m x 40 cm x 15 cm.

Săparea gropii

Groapa trebuie săpată cu 50 cm mai largă decât dimensiunile proiectate pentru fosă. După ce aţi terminat de săpat, bătătoriţi cu putere fundul gropii.

Construirea pereţilor

Prima dată începeţi cu pietrele de colţ şi aşezaţi pietrele jur-împrejur în inele, strat peste strat. Suprafaţa dintre fiecare strat şi următorul trebuie acoperită complet cu un mortar făcut din var şi nisip iar rosturile pe verticală între pietrele de pe acelaşi strat cu un mortar din ciment şi nisip astfel încât legătura să fie mai puternică. Fiecare strat de piatră trebuie să fie la nivel. După ce se încheie un cerc fixaţi proptele între părţile opuse şi umpleţi golul dintre peretele de piatră şi peretele exterior al gropii cu lut. Acesta nu trebuie să fie prea umed şi trebuie îndesat cu putere. Mortarul folosit trebuie să aibă următoarea compoziţie: pentru compartimentul de fermentaţie (partea inferioară a fosei) un amestec de var nestins şi nisip (proporţia volumelor 1:3) sau var nestins şi lut (proporţia volumelor 1:1,5). Pentru compartimentul de gaz utilizaţi un mortar de ciment şi nisip (proporţia 1:3).

Pavarea fundului gropii

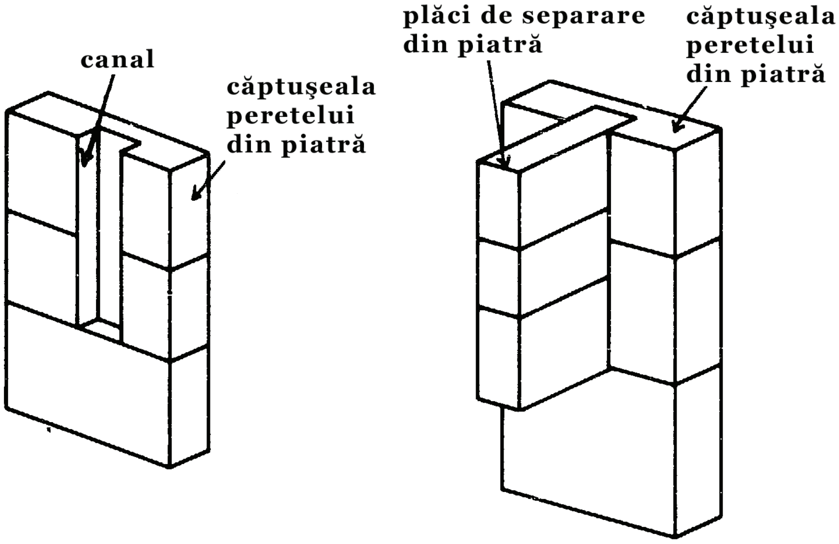
Când pereţii au fost construiţi până la mai mult de jumătate din înălţimea proiectată, partea de jos poate fi pavată cu pietre cu feţe regulate sau neregulate. Când partea de jos a fost completată, spaţiile dintre pietre trebuie umplute cu un amestec de ciment şi nisip. Unde este pământul destul de bun, folosiţi un strat de beton triplu gros de 8 - 10 cm.

Montarea plăcilor de piatră pentru separare

Peretele ce separă fosa de compartimentele de alimentare şi golire este de obicei făcut din plăci de piatră de 10 - 20 cm grosime. Cele două capete ale plăcilor de separare trebuie să alunece în canalele scobite în prealabil în fiecare parte (vezi Figura 4-16). După ce plăcile sunt în poziţie, canalele trebuie umplute cu un amestec de ciment şi nisip. Partea superioară a plăcilor de separare trebuie să ajungă la nivelul părţii superioare a peretelui, iar partea inferioară trebuie să ajungă până la aproape jumătate din adâncimea fosei.

Acolo unde s-a făcut marginea compartimentului de golire (care este la aproximativ jumătate din lăţimea fosei), nu este necesar să se facă fixări speciale: peretele fosei poate fi folosit ca perete de separare. Acest lucru va reduce efortul de a ciopli canale în piatră.

Fig. 4-16. Canale cioplite în piatră



Compartimentele de alimentare şi de golire

Acestea trebuie construite în acelaşi timp cu fosa şi pot fi căptuşite fie cu piatră fasonată fie cu pietre de formă regulată. Dacă luăm lăţimea fosei şi o folosim ca lungimea părţii superioare a compartimentului de golire, atunci lăţimea gurii compartimentului de golire trebuie să fie de 60 cm, iar pereţii ce înconjoară deschiderea compartimentului de golire trebuie să se ridice la aproximativ 50 cm deasupra capacului. Dacă cineva face lăţimea părţii de sus a compartimentului de golire cât jumătate din lăţimea fosei, atunci lungimea părţii de sus a compartimentului de golire trebuie extinsă cu încă 120 cm dincolo de lăţimea fosei şi trebuie făcute câteva trepte de coborâre în interiorul compartimentului de golire. Compartimentul de alimentare trebuie să fie un jgheab înclinat sau un tobogan, cu deschiderea inferioară la aproximativ jumătatea de jos a fosei. O înclinaţie de 60^{o} (faţă de orizontală) la partea de jos a jgheabului va uşura alimentarea materialelor.

Aşezarea pietrelor de acoperire

Când pereţii fosei au fost executaţi complet şi s-a tăiat o treaptă în piatră de jur împrejur pentru plăcile de acoperire, luaţi plăci de 15 cm lăţime şi potriviţi-le înăuntru. La îmbinarea dintre laturile lungi ale plăcilor învecinate teşiţi colţurile asfel încât între plăci să se formeze un canal în formă de V (vezi fig. 4-17).

Fig. 4-17. Canale în formă de V între plăci

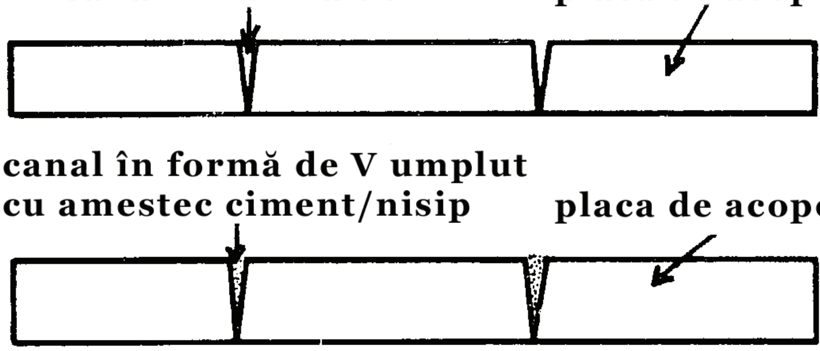
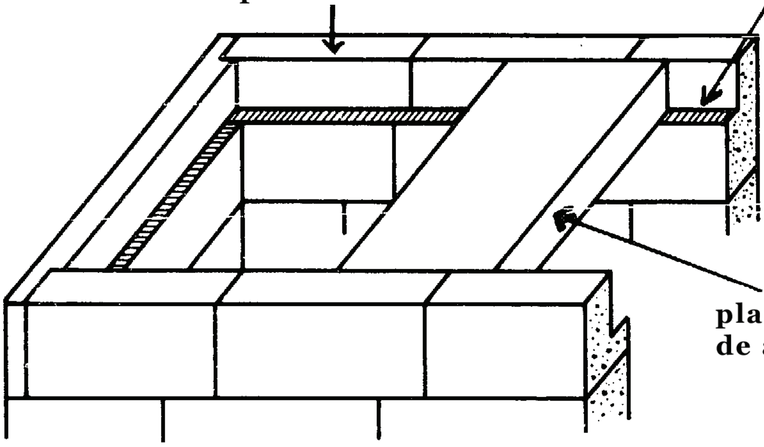


Fig. 4-18. Treapta tăiată în şirul superior de pietre de jur împrejurul fosei



Când plăcile sunt aşezate pe trepte, trebuie să lăsat un spaţiu de 1 - 2 cm la fiecare capăt, care trebuie umplut cu amestec de ciment şi nisip. Suprafaţa pe care se sprijină pe treptele din perete trebuie acoperită cu un amestec de ciment/nisip. Pe durata construirii este de obicei mai bine să nu montaţi una dintre plăci astfel încât să rămână suficientă lumină pentru a termina lucrul, iar această placă va fi pusă la locul ei când lucrul la interiorul fosei este terminat. Rosturile de la ambele capete ale plăcilor şi canalele în formă de V trebuie umplute cu pietre mici de 0,3 - 0,5 cm lungime şi mortar din ciment-nisip pentru a face construcţia etanşă la aer.

Bazinul de expansiune

Peretele ce înconjoară bazinul de expansiune poate fi construit fie din pietre cu formă neregulată, fie din piatră tăiată. Acest perete trebuie poziţionat chiar deasupra îmbinării dintre plăcile de acoperire şi peretele fosei şi trebuie să fie sprijinit complet pe un strat

de mortar întins pe marginea superioară a capetelor rezervorului şi pe perete. Dacă nu este nevoie de un bazin de expansiune, atunci partea de sus a compartimentului de golire (porţiunea compartimentului de golire care se ridică deasupra capacului fosei) trebuie să aibă capacitatea de cel puţin 1,5 m^3.

Ţeava de evacuare a gazului

Aceasta este făcută în mod obişnuit din fier. Într-un loc potrivit din capac faceţi o gaură un pic mai mare decât diametrul ţevii şi spălaţi gaura cu apă, de asemenea curăţaţi ţeava de rugină, fixaţi ţeava în gaură astfel încât partea de jos să fie la acelaşi nivel cu partea de jos a capacului; la partea superioară fixaţi ţeava cu pietre mici. Ca măsură temporară, îndesaţi un ghemotoc de hârtie la capătul de jos al ţevii şi umpleţi crăpăturile din jurul capătului cu ciment gros. Când acesta s-a întărit uşor începeţi să umpleţi crăpăturile de deasupra cu un amestec de ciment şi construiţi un paravan de protecţie.

Umplerea rosturilor dintre pietre

Prima dată, îndepărtaţi cu o perie aspră tot pământul şi bucăţile de murdărie din rosturi, apoi cu un obiect ascuţit, săpaţi în crăpături pentru a forma un canal mic, pe care apoi îl umpleţi cu un amestec de ciment şi nisip (proporţia 1:2) sau amestec de ciment, var nestins şi nisip (1:1:2); folosiţi o mistrie pentru a-l fixa. Toate colţurile din fosă trebuie rotunjite. Apoi aplicaţi un alt strat de ciment de 1 cm grosime în fâşii de 10 cm lăţime de-a lungul tuturor zonelor unde se unesc pietrele. Utilizaţi un amestec de ciment şi nisip (1:1) şi neteziţi-l. După ce aceste fâşii au făcut priză, acoperiţi toată suprafaţa, în mod special compartimentul de gaz, cu amestec de ciment pur. Acesta va fi lăsat pentru şapte zile la uscat şi apoi pot fi făcute teste prin umplere cu apă.

Acoperirea cu pământ

Dacă nu există bazin de expansiune deasupra capacului, trebuie aplicat un strat de pământ compactat în grosime de 50 cm.

La ce trebuie avut grijă când se construieşte acest tip de fosă

1. Trebuie să aveţi toată piatra pregătită înainte de a începe să săpaţi. Acolo unde pământul este de o calitate bună, groapa pe care o săpaţi nu trebuie să depăşească cu mult capacitatea proiectată deoarece atunci când îndesaţi pământul la loc este dificil de obţinut aceeaşi compactare. Odată ce s-a terminat săpatul, începeţi să construiţi imediat peretele, pentru a evita prăbuşirea sau surparea pereţilor.
2. Toate găurile, jgheaburile şi canalele trebuie tăiate în piatră în prealabil, înainte de a fi puse în fosă. Nu încercaţi să faceţi această muncă după ce s-a aşezat piatra, acest lucru ar putea determina fisuri în mortarul dintre pietre ca rezultat al vibraţiilor.
3. Dacă se utilizează piatră veche, prima dată ciopliţi o suprafaţă nouă înainte să aşezaţi piatra pe locul ei. Suprafeţele noi şi vechi şi suprafeţele de contact trebuie spălate, altfel mortarul nu poate face o priză bună.

4. În secţiunea superioară (compartimentul de gaz) a unei fose dreptunghiulare făcută din plăci de piatră sau bucăţi lungi de piatră, se pot introduce una sau două proptele – piese orizontale transversale – pentru a susţine pereţii opuşi împotriva presiunii din exterior şi asta poate fi de asemenea folositor când există o scoatere bruscă de material din compartimentul de golire, cauzând o cădere a presiunii interne care ar putea deteriora pereţii şi capacul.

Construirea unei fose în sol de șist

Este foarte simplu de construit o fosă în şist; este de asemenea economic din punct de vedere al muncii, materialelor şi al banilor, şi este folosită mai ales în Quixian din provincia Sichuan. În mod normal pentru fiecare metru cub sunt necesare doar două - trei zile de muncă, costul este de numai 1 - 2 ¥uan (0,30 - 0,60 £) şi sunt necesare aproximativ 10 kg de ciment.

Straturile de suprafaţă ale şistului sunt de obicei destul de afânate iar straturile de dedesubt sunt mai solide. De aceea este de cele mai multe ori mai bine să se construiască jumătatea superioară a fosei din, să spunem, plăci de piatră, piatră tăiată sau piatră cu formă neregulată. La săparea gropii, şistul este expus aerului şi crapă uşor şi se erodează. Fragmentele mici ce rezultă nu se combină uşor cu cimentul, de aceea trebuie să se lucreze foarte repede, săpând, tencuind şi umplând fiecare crăpătură. Scopul este reducerea timpului pentru construcţie şi reducerea erodării. În orice caz evitaţi umplerea crăpăturilor cu pietre deoarece toate crăpăturile trebuie umplute foarte compact. Pentru a se asigura faptul că sunt bine umplute, în mod normal aplicaţi trei straturi, primul o cantitate mică de ciment pur, apoi un strat de amestec ciment cu nisip (proporţia 1:4) pentru a-i da rigiditate, apoi al treilea strat 1:1,5 amestec ciment/nisip pentru a crea etanşare la aer. Aceasta este cheia prizei dintre ciment şi şist. Metodele de construcţie sunt următoarele:

Săparea gropii

Fosa este în mod normal de formă ovală sau rotundă. Dacă s-a decis locul, să aveţi pregătite suficiente plăci de piatră sau bucăţi de pietre apoi, conform dimensiunilor proiectate săpaţi pentru formarea fosei. Orice straturi afânate de şist de la suprafaţă trebuie întâi îndepărtate. Cu cât se sapă mai repede, cu atât reduceţi timpul de expunere şi erodarea.

Căptuşirea peretelui

După ce aţi terminat de săpat, aşezaţi imediat plăcile de piatră pentru a forma peretele fosei şi pereţii despărţitori care creează compartimentele de alimentare şi de golire. Suprafeţele de piatră trebuie rectificate înainte de cimentare. La căptuşire, prima dată folosiţi un amestec de var nestins şi ciment (proporţie 1:3) pentru a umple crăpăturile, sau 56 kg de cenuşă uscată, 15 kg nisip şi 7,5 kg var nestins. Nu încercaţi să rectificaţi piatra odată ce a fost cimentată şi nu încercaţi să umpleţi crăpăturile cu bucăţi de cărămidă, ceramică sau pietre.

Etanşarea crăpăturilor şi tencuirea pereților şi fundului fosei

Orice crăpături din perete, incluzând acele secţiuni construite din plăci de piatră, trebuie prima dată dăltuite în canale în formă de formă de V apoi umplute cu amestec de ciment/nisip (proporţie 1:3). Apoi, peste întreaga suprafaţă a pereţilor rezervorului de gaz, întindeţi două straturi subţiri de ciment, acelaşi tip folosit la umplerea canalelor şi etanşaţi crăpăturile. Acestea trebuie finisate în mod repetat şi trebuie să se formeze o priză puternică. Grosimea totală trebuie să fie de aproape 0,3 cm: dacă stratul este mai gros, poate interveni exfolierea. În cele din urmă, adăugaţi un strat sau două de ciment pur. Acesta trebuie să acopere toate urmele de apă şi nu trebuie să fie nici o ciupitură. Dacă la acest moment pereţii compartimentului de fermentaţie şi fundul sunt încă uscate, după umplerea crăpăturilor se poate tencui toată această suprafaţă cu un amestec omogen de var nestins şi lut (proporţia 1:4) care nu trebuie să fie mai gros de 0,5 cm.

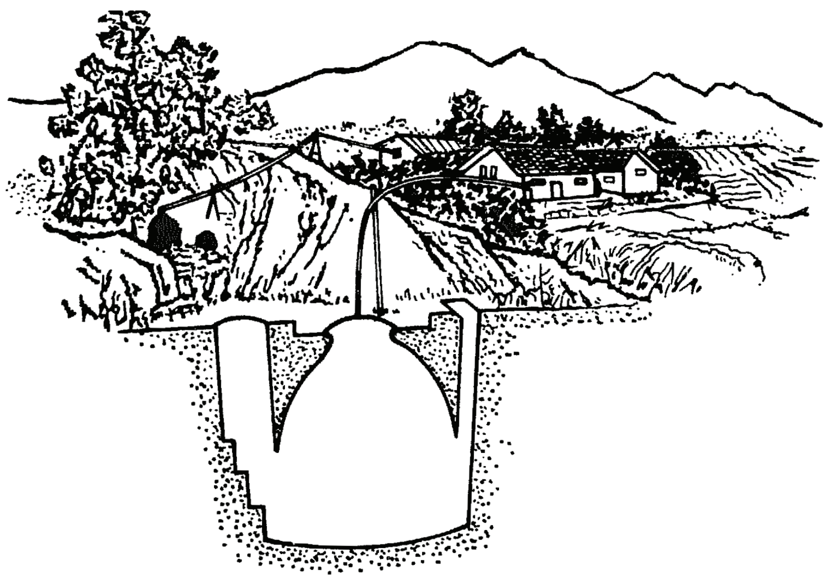
Montarea plăcii de acoperire şi a bazinului de expansiune

Vezi secţiunea construcţiei fosei dreptunghiulare cu placă de piatră.

Fosă săpată în piatră brută

În mase mari de gresie, compactă dar nu foarte dură, straturile de suprafaţă se erodează cu uşurinţă. Sunt multe avantaje în construirea foselor în piatră brută: faptul că fosa este construită într-o singură bucată întreagă de piatră înseamnă că va fi rezistentă şi capabilă să reziste la presiuni mari comparativ cu alte construcţii. Metoda este economică în utilizarea materialelor de construcţie, cunoştinţele necesare construcţiei sunt simple, iar costul este scăzut. Conform cercetărilor făcute în judeţele Quxian, Zhongjiang, Jingtang şi Lezhi din provincia Sichuan, costul mediu pe metru cub pentru o asemenea fosă este de 1 - 2 ¥uan.

Fig. 4 – 19. O fosă în piatră brută



Alegerea formațiunilor de rocă

Formaţiunea aleasă pentru construcţia fosei trebuie să fie destul de moale. Acolo unde piatra este mai dură costul va fi mult mai ridicat. Înainte de săpare îndepărtaţi stratul de suprafaţă. Săpaţi un puţ mic pentru a observa orientarea straturilor rocii. Dacă stratificarea este orizontală atunci fosa are puţine şanse să se prăbuşească, pe când dacă este verticală, înclinată sau neregulată, atunci pereţii fosei se vor prăbuşi cu uşurinţă sau vor crăpa.

Forma fosei

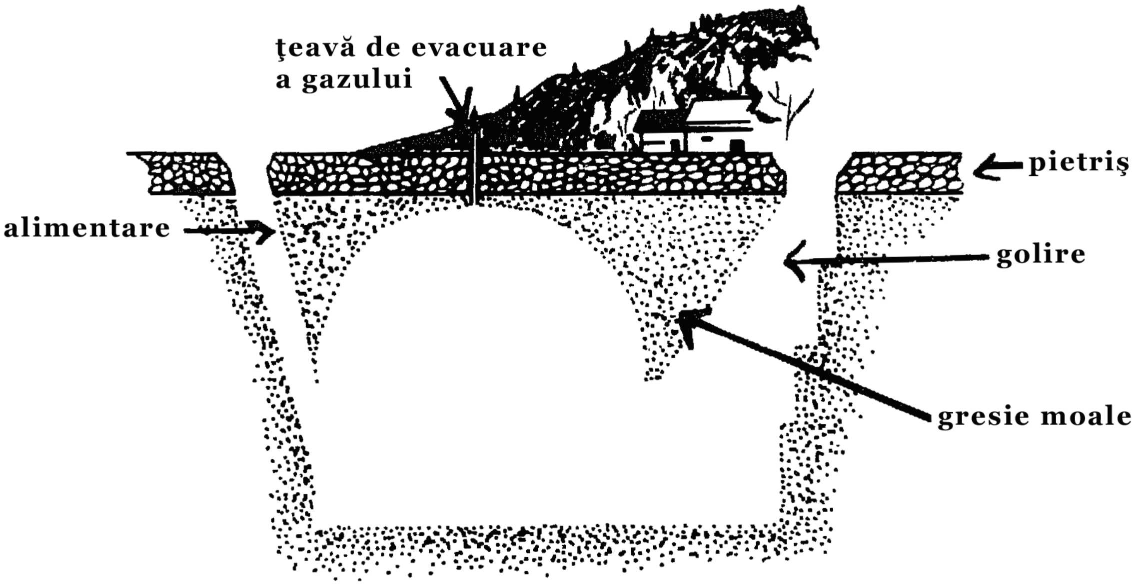
În funcţie de geologie şi topografie, o fosă poate fi construită în mai multe forme: sferică, cilindrică, eliptică, sub formă de vas, câteodată sub formă de barcă sau chiar asemenea unui tunel prin deal. Fosele dreptunghiulare sunt uşor de construit dar necesită mai multe plăci de piatră pentru capac şi materiale de construcţie de alte tipuri.

Săparea gropii

După alegerea locului, prima dată îndepărtaţi straturile de suprafaţă de pământ afânat şi pietre.

1. Pentru o fosă circulară care necesită un capac dar nu şi pereţi despărţitori, alegeţi un loc potrivit pentru a săpa compartimentul principal. Acesta trebuie săpat vertical în jos dar cu un diametru de doar 60 cm la gură pentru a potrivi un capac mobil sau fix. Când s-a atins o adâncime de aproximativ 60 de cm, atunci săpaţi spre exterior pentru a lărgi sfera de săpare. Mărimea corpului principal trebuie să depindă de capacitatea calculată şi de tipul rocii. Normal adâncimea finală este de aproximativ 3 m şi diametrul la bază de 3 m. La jumătatea superioară a peretelui fosei săpaţi câte o deschidere în formă de pâlnie pentru compartimentul de alimentare şi cel de golire. Dimensiunea intrării pentru alimentare va depinde de materialele care vor fi introduse; căminul de golire este în mod normal de 60 - 80 cm lăţime la partea superioară şi lung de 150 cm. Trebuie săpate câteva trepte pe o parte. Alegeţi locul pentru compartimentele de alimentare şi golire astfel încât să se potrivească terenului şi să permită uşor alimentarea şi golirea. Optim acestea ar trebui să fie opuse una alteia (vezi fig. 4-20).

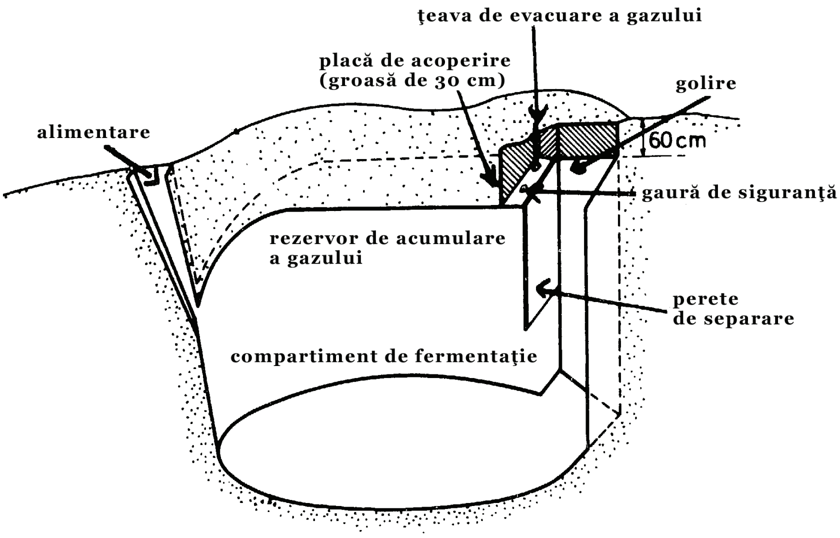
Fig. 4 -20. Fosă de biogaz săpată în gresie moale



2. O fosă fără placă de acoperire sau pereţi despărţitori poate fi sub formă de barcă sau o groapă sub un deal etc. Începeţi să săpaţi de la compartimentul de golire: când atingeţi jumătate din adâncimea calculată pentru fosă, extindeţi-vă orizontal. Lăsaţi spaţiu pentru grosimea unui perete despărţitor apoi săpaţi compartimentul de gaz şi compartimentul de alimentare. Ţeava de evacuare a gazului trebuie fixată lângă partea superioară a peretelui despărţitor.

3. O fosă de tip tunel (vezi Figura 4-21) este construită în rocă brută în forma unui tunel şi nu are capac. Trebuie construiţi pereţi despărţitori, sau pot fi de asemenea săpaţi din piatra naturală. Prima dată săpaţi compartimentul de golire de 1 - 1,5 m lungime şi lat de 80 de cm şi săpaţi în jos până la adâncimea calculată. Acum săpaţi compartimentul de fermentaţie şi compartimentul de acumulare a gazului. Această operaţiune trebuie făcută pornind de la fundul compartimentului de golire şi apoi săpând în sus. Forma şi mărimea fosei trebuie să asigure capacitatea necesară şi trebuie să se potrivească terenului sau formei rocii înconjurătoare. Acolo unde fosa este săpată sub nivelul solului, cele mai bune forme sunt cilindrică, rotundă, sau sub forma unei urne. În vârful dealului sau muntelui, săparea trebuie să se facă paralel cu versantul muntelui, pentru a obţine fie o fosă dreptunghiulară fie una semisferică. Pentru o fosă tip tunel semisferic compartimentul de alimentare trebuie să fie de forma unui tunel şi să fie amplasat mai mult sau mai puţin în partea opusă compartimentului de golire. Gura trebuie să măsoare 1 m pe 50 cm. Deschiderea inferioară trebuie să pătrundă în fosă la jumătatea înălţimii fosei. Ţeava de evacuare a gazului trebuie plasată acolo unde peretele despărţitor întâlneşte tavanul fosei.

Fig. 4-2 1. Fosă de biogaz de tip peşteră sau tunel.



4. ***Pregătirea pereților fosei, umplerea crăpăturilor şi tencuirea:*** Când s-a încheiat cu succes săparea pereţii trebuie neteziţi cu dălţi drepte sau alte instrumente pentru îndepărtarea oricăror straturi cu desprinse sau sfărâmicioase şi a neuniformităţilor. Orice crăpături din pereţi trebuie prima dată finisate în canale sub formă de V, apoi se spală cu apă întregul perete şi crăpăturile. Imediat umpleţi crăpăturile şi începeţi tencuirea. Pentru crăpături folosiţi un amestec ciment/nisip (raport volumic 1:2) şi îndesaţi cu putere, presând apăsat cu o mistrie. Pentru crăpăturile din secţiunea rezervorului de gaz, prima dată aplicaţi un strat foarte subţire de amestec ciment/nisip (proporţie 1:3) de 0,5 cm grosime. În cele din urmă aplicaţi ciment pur peste întreaga suprafaţă, rotunjind fiecare colţ.

Puncte care trebuie luate în considerare în timpul construirii:

i. Nu folosiţi explozibili la excavare sau la săparea tunelurilor deoarece vibraţiile pot cauza formarea crăpăturilor care ar avea ca rezultat infiltrarea apei şi pierderea etanşeităţii la aer.

ii. Partea superioară a compartimentelor de alimentare şi golire trebuie să depăşească înălţimea tavanului sau capacului fosei cu aproximativ 50 cm.

iii. Când fosa este terminată, dacă pereţii fosei sau capacul sunt expuşi deasupra nivelului solului, trebuie acoperiţi cu pământ pentru a încetini eroziunea cauzată de expunerea la aer.

iv. După ce cimentul a fost lăsat câteva zile, se poate începe introducerea apei sau materialului în fosă. O fosă lăsată goală şi uscată prea mult timp se poate deplasa şi toţi pereţii se pot fisura.

v. Pe parcursul construirii trebuie să acordaţi atenţie siguranţei şi să începeţi doar după o investigare atentă geologică şi a terenului pentru a evita accidentele, mai ales prin prăbuşire sau surpare.

Transformarea unei gropi de bălegar într-o fosă pentru biogaz

Gropile vechi de bălegar de capacitate potrivită, de formă rotundă sau dreptunghiulară, pot fi transformate în fose pentru biogaz. Metoda de transformare este fie de a adăuga un compartiment de alimentare şi unul de golire la groapa originală de bălegar, fie folosirea unui material de construcţie ca partiţie pentru a separa compartimentele de alimentare şi golire. Tot ceea ce rămâne de făcut este de a face un capac şi o ţeavă de evacuare a gazului. Când se transformă vechile gropi de bălegar în fose pentru biogaz, pereţii vechi şi fundul nu trebuie săpate din nou. De fapt, nu trebuie făcut mare lucru atâta timp cât gropile sunt rezistente. Aşadar, se economiseşte nu numai material şi muncă ci şi spaţiu, deci aceasta este o metodă recomandată. Pentru tehnicile necesare pentru transformare, vezi capitolele precedente ale cărţii referitoare la diferitele tipuri de fose. Punctele cheie care trebuie urmărite sunt:

Compartimentele de alimentare şi de golire: pot fi de două tipuri:

1. Compartimentele de alimentare şi de golire construite în afara dimensiunilor vechii gropi pentru bălegar. Când s-a ales un loc potrivit pentru compartimentul de alimentare, începeţi săpatul. La jumătatea distanţei în josul peretelui vechii gropi, săpaţi o gaură cu diametrul de 40 - 50 cm care să folosească drept trecere dinspre compartimentul de alimentare. Acoperiţi suprafaţa interioară a compartimentului de alimentare cu cărămidă, piatră sau ţiglă. La celălalt capăt al vechii gropi, săpaţi compartimentul de golire, până la aceeaşi adâncime ca şi vechea groapă, lat de 80 - 90 cm şi lung de 1 m. Apoi conectaţi jumătatea de jos a gropii cu jumătatea de jos a compartimentului de golire printr-un pasaj destul de lat şi cu o înălţime de 1 m. Partea de sus a compartimentului de golire trebuie să fie ranforsată sau căptuşită; dacă sunt arcade, ele trebuie susţinute cu piatră sau cărămidă. Pereţii şi fundul compartimentului de golire nou săpat pot fi făcuţi din cărămidă, piatră, pietriş mare sau beton triplu. Acest compartiment trebuie să aibă o adâncime puţin mai mică decât vechea groapă: dacă vechea groapă nu a fost foarte adâncă şi vă daţi seama că pasajul care leagă vechea groapă cu compartimentul de golire nu este suficient de înalt, săpaţi un şanţ de-a lungul pasajului ca să asiguraţi înălţimea de minim 1 m. Astfel se uşurează golirea fosei.
2. Al doilea caz este cel în care vechea groapă este destul de mare astfel încât în colţurile opuse ale gropii pot fi construite din piatră sau cărămidă compartimentele de alimentare şi de golire. Deschiderea compartimentului de alimentare către groapă trebuie să fie aproximativ la jumătatea înălţimii peretelui gropii; la celălalt capăt, compartimentul de golire se formează prin construirea unui zid sau perete despărţitor din cărămidă sau piatră, aproximativ la 1 m distanţă de capăt. Acesta împarte fosa în două părţi, una cu un volum mai mare pentru compartimentul de fermentaţie şi una mai mică pentru compartimentul de golire. În partea de jos a peretelui despărţitor trebuie prevăzută o deschidere boltită, de aproximativ 1 m înălţime.

Acoperirea şi ţeava de evacuare a gazului: Dacă vechea groapă este circulară, studiaţi secţiunea din această carte referitoare la fose circulare construite din dale de piatră

sau din arcadă de cărămidă. Dacă vechea groapă este de formă dreptunghiulară, citiţi secţiunile referitoare la construirea unui capac din beton triplu, pietre rotunde sau dale lungi de piatră. Daca vechea groapă este mai lată de 2 m în centru, construiţi doi sau trei stâlpi de susţinere; de-a lungul capetelor de sus se pot cimenta grinzi transversale prefabricate din beton sau dale de piatră. Apoi groapa poate fi considerată dublă; pentru a construi capacul procedaţi ca şi mai înainte în oricare dintre jumătăţi. Ţeava de evacuare a gazului nu trebuie fixată decât la urmă. Atunci când se transformă o groapă veche în fosă pentru biogaz, trebuie urmărite cu atenţie două aspecte:

1. Trebuie să fie o îmbinare bună în locurile unde se intersectează sau la interfaţa dintre vechile şi noile materiale.
2. Înainte de a tencui pereţii, vechii pereţi trebuie raşchetaţi pentru a li se da o nouă suprafaţă, care apoi trebuie înăsprită pentru ca tencuiala sau stratul de ciment să poată lega vechile şi noile părţi ale peretelui, pentru a nu lăsa să treacă apa sau aerul în rezervorul de gaz.

Construirea unei fose din beton triplu și sărătură[4]

Cimentul este un important material de construcţie şi, dacă este posibil, pe parcursul construirii fosei, ar trebui economisit şi înlocuit cu materiale locale. Reducerea cantităţii de ciment folosite reduce şi costul total. În diferite locuri unde varul este uşor de găsit, oamenii au inventat o metodă pentru a folosi sărătură peste betonul triplu pentru a construi fosele pentru biogaz şi au obţinut rezultate destul de bune. Experienţa lor se bazează pe folosirea acestei combinaţii pentru a face arii de treierat, pentru învelişul de protecţie al conductelor de canalizare, pentru suprafeţele sobelor şi ale ulcioarelor mari de apă.

Compoziția și proprietățile betonului triplu

Betonul triplu constă în special în var, cenuşă şi nisip sau pietriş. Construcţia fosei este similară cu ceea ce am descris mai devreme, dar există două proporţii diferite pentru amestec; una pentru var şi nisip şi alta pentru var şi cenuşă.

1. Proporţia dintre var şi nisip trebuie calculată în funcţie de volum, cu mai mult nisip decât var. Granulaţia nisipului este de asemenea importantă. În mod normal, primele straturi de tencuială a pereţilor folosesc ciment făcut cu nisip cu granulaţie mai mare, pe când straturile de suprafaţă folosesc nisip mai fin. Granulaţia nisipului este cea care dă substanţă materialului. Mortarul făcut din nisip cu granulaţie mai mare este mai dur şi mai rezistent la apă atunci când se usucă. Mortarul pentru diverse materiale de construcţie este amestecat în proporţiile următoare de volum: (i) sub bucăţi mari de piatră, proporţia de var şi nisip trebuie să fie 1:3; (ii) pentru a-l folosi cu pietre mari şi rotunde pentru a face

[4] Lichid rezidual, negru şi uleios, obţinut la producerea sării, rămas în minele de sare după cristalizarea sării şi care este compus din clorură de magneziu, sulfură de magneziu, bromură de magneziu şi clorură de sodiu; amar şi otrăvitor; adesea folosit în China pentru întrebuinţările prezentate mai sus.

o arcadă, varul şi nisipul trebuie amestecate cu pietriş mărunt, de mărimea unui bob de mazăre; (iii) pentru a acoperi o fosă dreptunghiulară cu beton triplu trebuie folosite var, nisip şi pietre sparte (proporţia 1:2:3); (iv) pentru a tencui suprafeţele, ar trebui folosită o proporţie var/nisip de 1:1,5 sau 1:2 şi două straturi de tencuială.

2. Al doilea tip de mortar este var cu cenuşă. Acolo unde zgura este larg disponibilă, se poate amesteca, după ce este zdrobită şi cernută, cu var şi nisip – cu cât zgura este mai fină, cu atât mai bine. Proporţia de volum var/cenuşă/nisip trebuie să fie 1:1:1. Varul şi zgura pot fi folosite şi ca mortar pentru a tencui pereţii fosei pentru biogaz. Zgura este un material de construcţie foarte bun. Conţine dioxid de siliciu şi oxid de fier, aşa cum arată Tabelul 4-3, care sunt clasificate ca cenuşă vulcanică. Dintre acestea, dioxidul de siliciu şi oxidul de aluminiu sunt agenţi liberi, care se găsesc ca Al_2O_3, $2SiO_2$ sau ca agenţi liberi amorfi. Sub acţiunea varului şi a apei ei se întăresc atunci când sunt udaţi. Pudra de cenuşă sau pudra de var, cu un amestec de 1 – 2 % gips, constituie un material pentru cimentare care se întăreşte în apă.

Tabelul 4-3. Analiza chimică a cenuşii de termocentrală.

Compoziția chimică (%)						
Tipul	***SiO_2***	***Al_2O_3***	***Fe_2O_3***	***CaO***	***MgO***	***Pierdere prin combustie***[5]
Cenuşă	47,72	28,21	12,24	5,22	0,75	1,66
Cenuşă lichidă	45,95	32,53	17,97	4,54	0,47	1,94
Cenuşă de cărbune	44,85	33,78	11,70	5,27	0,55	3,26

Varul şi cărbunele nears din conţinutul cimentului var/cenuşă pot trece, la căldură, prin diferite reacţii chimice asemănătoare celor prin care trece cimentul obişnuit. Motivul pentru care se solidifică se datorează în primul rând acţiunii oxidului de siliciu şi oxidului de aluminiu, catalizate de var (CaO) şi apă: sunt produşi diverşi hidraţi ai siliciului, aluminiului şi calciului, care duc la solidificare. Spre exemplu, când Al_2O_3, $2SiO_2$ se combină cu varul $Ca(OH)_2$ dizolvat în apă şi intră în reacţie, se produce un amestec de apă, siliciu, aluminiu şi calciu ($3CaO$, Al_2O_3, $2SiO_2$, $2H_2O$). În plus, sub acţiunea apei gipsul ($CaSO_4$) poate produce sulfaţi hidraţi de aluminiu şi calciu care grăbesc întărirea.

Acest ciment din var/cenuşă este foarte rezistent la apă pentru că are un conţinut redus în oxid de calciu, spre deosebire de cimentul obişnuit care, sub acţiunea apei, produce încontinuu hidroxid de calciu. Prin urmare, acest tip de ciment poate fi ţinut în apă după întărire şi compoziţia lui chimică va rămâne stabilă. De fapt, de cele mai multe ori, duritatea lui va creşte. Acest ciment var/cenuşă este destul de rezistent la acid şi la substanţe alcaline.

[5] Ca procent din greutatea originală a cărbunelui.

Dezavantajele cimentului var/cenuşă sunt următoarele: (i) acest tip de ciment este mai puţin exotermic decât cimentul obişnuit atunci când este amestecat cu apă, de fapt produce doar un sfert din căldura generată de cimentul obişnuit la amestecare, deci nu este potrivit pentru condiţii de lucru unde temperatura este sub 0°C. (ii) din cauză că acestui ciment îi trebuie mult timp să se întărească, nu este potrivit pentru regiunile unde nivelul apei este ridicat şi unde există infiltraţii sau acumulări de apă în timpul construcţiei. (iii) este destul de poros şi de aceea trebuie presat foarte bine în timpul aplicării lui şi suprafaţa trebuie bine netezită. (iv) în cimentul var/cenuşă, conţinutul de cărbune nears din cenuşă nu trebuie să depăşească 5%; dacă este prea mult, va afecta calitatea cimentului şi va diminua duritatea şi rezistenţa la apă.

Tencuiala cu sărătură

Oamenii de la ţară au multă experienţă în aplicarea sărăturii pe suprafaţa betonului triplu, dar reacţia chimică dintre cele două nu a fost încă foarte bine studiată. Totuşi, reacţia chimică de bază şi consecinţele ei sunt descrise mai jos:

Sărătura este un produs secundar al industriei sării. Componentele principale sunt clorura de sodiu (NaCl) şi clorura de magneziu ($MgCa_2$). Ingredientul activ principal al betonului triplu este varul stins ($Ca(OH)_2$). Reacţia dintre $MgCl_2$ şi $Ca(OH)_2$ produce hidroxid de magneziu ($Mg(OH)_2$) şi clorură de calciu ($CaCl_2$). Reacţia chimică poate fi exprimată astfel:

$$Ca(OH)_2 + MgCl_2 \rightarrow Mg(OH)_2 + CaCl_2$$

Aici, hidroxidul de magneziu nu are efect de liant şi nu va creşte rezistenţa, dar clorura de calciu va reacţiona cu $Ca(OH)_2$ şi va produce oxid de calciu şi săruri de clorură de calciu. Aceste săruri sunt cristaline şi sporesc rezistenţa suprafeţei betonului triplu. Clorura de sodiu din sărătură este de fapt sare de bucătărie, iar când o soluţie concentrată de sare este aplicată pe suprafaţa betonului, va extrage apa din beton, aducând-o la suprafaţă. Aplicarea unei presiuni în această situaţie poate întări mult structura betonului. Sărătura se poate aplica pe suprafaţa tuturor locurilor din fosă unde s-a folosit amestec var/nisip sau ciment var/cenuşă. Apoi folosiţi o piatră sau alt instrument pentru a presa suprafaţa prin mişcări repetate pentru a o netezi. Aceasta mişcare trebuie făcută întotdeauna în aceeaşi direcţie.

În acest fel, capilarităţile sau pungile de aer din ciment pot fi scoase în afară în acelaşi timp cu formarea, în micii pori ai cimentului, a cristalelor din săruri de clorură de calciu şi oxid de calciu. Aceasta va creşte densitatea şi rezistenţa la apă a cimentului, făcând astfel fosa etanşă la aer şi impermeabil. O suprafaţă netedă şi dură va împiedica bălegarul şi alte materiale să se infiltreze, protejând astfel pereţii. În mod normal este nevoie de 3 – 4 kg de sărătură pentru o fosă de 10 m^3.

Sărătura trebuie aplicată atunci când cimentul sau tencuiala nu sunt complet uscate, adică atunci când rămâne o urmă dacă apăsăm tare cu degetul. Sărătura trebuie diluată cu apă pură cât jumătate din volumul ei pentru a-i scădea concentraţia. Dacă cimentul este tare sau prea uscat sau concentraţia sărăturii este prea mare, acţiunea sării va extrage prea multă apă şi îl va deshidrata, producând bule la suprafaţă şi riscând să desprindă întregul strat de tencuială.

Acţiunea de netezire după aplicarea sărăturii poate înăspri suprafaţa şi se pot desprinde straturi întregi. Când se întâmplă aceasta, reparaţi stricăciunile aplicând şi netezind aceeaşi mixtură, dar cu ceva mai multă sărătură. Dacă apar crăpături, ele trebuie lăsate să crească puţin şi apoi să fie reparate.

Construirea foselor în formă de vază din var, cenușă și sărătură

Astfel de fose se construiesc în solul argilos al judeţului Meishan din provincia Sichuan, un sol vechi, aluvionar, care este foarte dens şi bine tasat şi care nu se prăbuşeşte uşor. În acest tip de sol este uşor de realizat etanşeitatea la aer, pentru că atât necesarul de material cât şi costurile sunt reduse şi nu este nevoie de dale de piatră sau pietre mari şi rotunde. Aici este descrisă metoda de construcţie (vezi Figura 4-22).

Alegerea locului

Alegerea locului trebuie să depindă de structura solului, care trebuie să fie bine tasat.

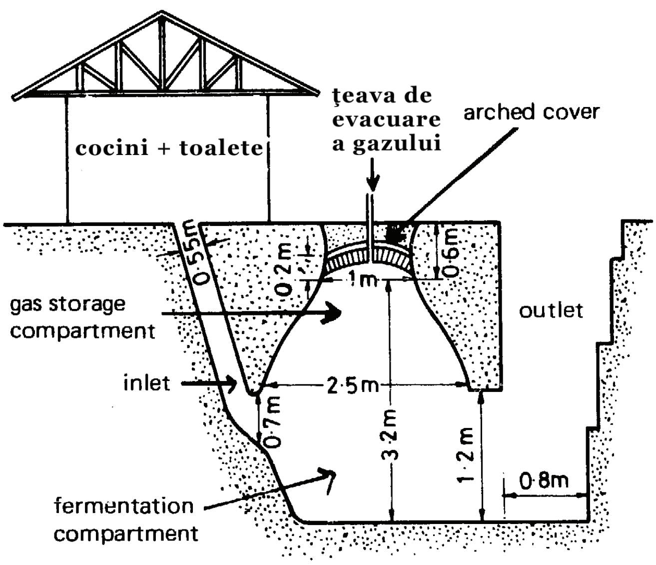
Deviz de materiale

Pentru un puţ de 10 m³, avem nevoie de 450 kg de piatră de var care va produce 70% sau mai mult var, 600 kg de praf fin de cenuşă şi 100 de cărămizi.

Conturarea gropii şi săpatul

Săpaţi întâi 60 cm în formă de pâlnie, cu diametrul de sus de 1,3 m şi cel de jos de 1 m – aceasta va fi folosită ca suport pentru capacul compartimentului de fermentaţie. Apoi continuaţi să săpaţi în jos şi după 30 cm începeţi să măriţi diametrul şi apoi săpaţi spre exterior. Proporţia dintre diametrele de sus, din mijloc şi de jos ale compartimentului de fermentaţie va depinde de densitatea solului.

Fig. 4-22. Construcția unei fose în formă de vază din var, cenuşă şi sărătură



Pentru un sol dens, bine tasat, diametrul de sus trebuie să fie de 1 m, cel din mijloc de 2,5 m iar diametrul de jos de 1,5 m sau respectând aceleaşi proporţii. Pentru un sol mai afânat, raportul pentru diametrele de sus, din mijloc şi de jos trebuie să fie 1:2:1,5. Acolo unde capacitatea este mai mică de 10 m^3, raportul trebuie să fie 1:2,5:1,5 sau 1:3:2, iar pentru fosele cu o capacitate mai mare de 15 m^3, 1:3:2.

Compartimentul de alimentare trebuie făcut în formă de pâlnie răsturnată, cu diametrul de jos mai mare decât cel de sus. Diametrul de sus ar trebui în mod normal să fie de 60 cm iar cel de jos cu 20 - 30 cm mai mare. Deschiderea din partea de sus a compartimentului de alimentare trebuie să fie la 2 m distanţă de marginea de sus a peretelui compartimentului de fermentaţie.

Compartimentul de golire este în mod normal cilindric, cu diametrul de sus cu vreo 50 cm mai mare decât cel de jos. Capacitatea lui trebuie să fie de aproximativ o treime din capacitatea compartimentului de fermentaţie. Marginea de sus a compartimentului de golire trebuie să fie la o distanţă de 1 m de marginea de sus a compartimentului de fermentaţie. Lărgimea pasajului care leagă compartimentul de golire de cel de fermentaţie trebuie să fie de 70 - 80 cm şi trebuie acoperit de o arcada. După ce aţi terminat de săpat, toate suprafeţele gropii trebuie netezite pentru a economisi material. În locurile unde solul este mai afânat sau umed, acesta se poate bătători cu maiul sau cu pietre mari, după care se poate trece la etapa următoare.

Construirea pereților

Pereţii sunt elementul cheie în construcţia fosei. Zgura trebuie cernută foarte fin şi varul trebuie stins complet (aceasta va dura una sau două zile). Frunzele şi rădăcinile de iarbă trebuie înlăturate şi amestecul trebuie preparat cu atenţie, cu măsurătorile exacte. Conţinutul de umiditate trebuie să fie cel corect. Amestecul trebuie aplicat şi apăsat ferm şi întreaga fosă trebuie tencuită de două ori pentru a mări densitatea suprafeţei pereţilor. De fiecare dată, raportul masic dintre var şi cenuşă trebuie să fie 1:2 şi totul amestecat cu apă. Grosimea fiecărui strat aplicat pe perete trebuie să fie de 1 cm. După fiecare aplicare, stratul trebuie bine apăsat pentru a se asigura formarea unei bune aderenţe între cenuşă şi var şi perete, pentru a nu se exfolia. Suprafaţa nu trebuie să fie perfect netedă. După aproximativ 15 ore, aplicaţi un nou strat. De data aceasta neteziţi-l cu mistria pentru adera ferm la stratul de dedesubt.

Fundul fosei

Mai întâi, amestecaţi în cantităţi egale piatra de var care nu este complet stinsă sau care a rămas nefolosită, cu zgura grosieră care a rămas după cernut şi adăugaţi apă. Acest amestec trebuie strâns într-o grămadă, acoperit şi lăsat două sau trei zile, pentru ca varul să se stingă complet. Apoi trebuie împrăştiat pe fundul gropii şi netezit, folosind metoda pentru construcţia planşeului de beton triplu sau bătătorit în mod repetat, pentru a aduce umiditatea la suprafaţa. Apoi se poate aplica sărătura de două sau de trei ori.

Netezirea pereților

Atunci când tencuiala este terminată, treceţi peste ea, la fiecare câteva ore, cu o mistrie de fier, pentru a aduce lichidul la suprafaţă şi pentru a o netezi. După ce s-a făcut acest lucru de două sau trei ori cu mistria, repetaţi tot de două sau trei ori cu pietre mari. Când suprafaţa s-a întărit parţial – când degetele nu mai lasă semne pe perete – aplicaţi sărătura.

Construcţia capacului în arcadă

Arcada de acoperire este în mod normal construită din cărămidă. Metodele sunt în principiu aceleaşi cu cele descrise pentru construcţia foselor din cărămidă. Este nevoie de mortar din belşug, iar cărămizile trebuie aşezate foarte apropiate una de cealaltă. Când zidăria de deasupra este gata, folosiţi un amestec de var şi cenuşă (raportul masic 1:2) pentru a astupa toate rosturile dintre cărămizi şi apăsaţi ferm. Când s-a uscat, acoperiţi cu pământ. Apoi tencuiţi suprafaţa interioară a arcadei cu un amestec de var şi cenuşă (raport masic 1:2). Apoi aplicaţi sărătură şi neteziţi pentru a deveni etanş.

Aplicarea unui capac detașabil

Capacul detaşabil a fost născocit de oamenii din provincia Sichuan pentru a asigura securitatea şi pentru a uşura întreţinerea fosei. Acest capac detaşabil se aşează într-o deschidere mare din tavanul puţului, rotundă sau pătrată, şi are în mod normal o lăţime de 40 cm. Prin această deschidere se poate coborî pe o scară pentru a pătrunde în fosă.

Trei avantaje ale capacului detaşabil

1. Permite pătrunderea luminii în fosă şi uşurează întreţinerea şi curăţarea. Când este nevoie de întreţinere sau curăţare, scoateţi capacul detaşabil şi veţi avea destulă lumină pentru a putea lucra. Astfel, nu este necesar iluminatul artificial în interiorului fosei – acesta este cel care deseori cauzează aprinderea gazului din fosă, conducând la arsuri accidentale sau chiar la explozii care pot fisura fosa. După ce capacul detaşabil a fost îndepărtat, conţinutul – bălegar şi nămol - trebuie golit până ce nivelul coboară sub gurile compartimentelor de alimentare şi de golire. În acest fel, ventilarea transversală va îndepărta gazele rămase, ceea ce va ajuta la preîntâmpinarea oricărui pericol de sufocare a celor care coboară în fosă.
2. Ajută la amestecare sau agitare. Când se formează crusta la suprafaţa lichidului în fermentaţie, se poate înlătura capacul şi se poate folosi o prăjină de bambus pentru a sparge crusta sau orice altă suprafaţă tare pentru a asigura producţia normală de gaz.
3. Când trebuie introduse sau scoase rapid cantităţi mari de material, îndepărtarea capacului previne acumularea de presiune excesivă în interior, sau crearea unui vid în fosă: oricare din aceste situaţii pot produce fisuri în pereţi.

Metodă pentru fixarea capacului detaşabil

Capacul detaşabil pentru o fosă circulară este în mod normal poziţionat în centrul tavanului, iar pentru o fosă dreptunghiulară, într-un colţ.

Diametrul capacului detaşabil trebuie să fie în jur de 40 cm. Cel mai bine este să se facă în formă de dop în trepte şi să fie fixat la locul lui cu ajutorul argilei sau cu ceva foarte cleios pentru etanşare. Apoi trebuie construit un mic zid inelar care să cuprindă întreaga suprafaţă de deasupra capacului detaşabil deja instalat şi trebuie pusă apă în interiorul inelului. Daca nu se ridică bule, înseamnă că închiderea este etanşă şi eficientă. Altfel, dacă sunt scăpări de aer, capacul detaşabil trebuie etanşat din nou. După ce a fost etanşat, suprafaţa din interiorul inelului trebuie umplută cu apă în mod regulat pentru a menţine argila umedă pentru a nu crăpa. Capacul detaşabil va fi supus la aceeaşi presiune a gazului din interior ca şi tavanul, astfel încât, atunci când este o presiune de 100 cm coloană de apă (echivalentul a 0,1 k/cm^2) un capac de 40 cm în diametru va fi supus unei forţe de 125 kg; trebuie deci să fie destul de greu pentru a preveni fisurile în etanşare cauzate de presiunea gazului atunci când operează peste intervalul de presiuni pe care a fost calculat să le suporte. Când capacul nu este destul de greu, se pot pune pietre şi cărămizi deasupra pentru a-i creşte greutatea.

Fig. 4 -23. Fixarea capacului detaşabil



Există în capac o alta piesă detaşabilă, mult mai mică în diametru, numită supapă de siguranţă. Funcţia ei este în general la fel cu a capacului detaşabil. Atunci când se amplasează plăcile capacului, faceţi o gaură de 5 - 7 cm într-una dintre ele sau într-o parte a capacului. Apoi luaţi un băţ conic de 15 - 20 cm lungime şi înveliţi-l în cârpe lungi, ca un bandaj, pentru a putea fi folosit ca un dop. Ungeţi-l de jur împrejur puţină argilă lipicioasă sau altă substanţă şi apoi introduceţi-l forţat în supapa de siguranţă. Din nou, construiţi şi aici un inel de argilă sau altă substanţă şi umpleţi-l cu apă pentru a vă asigura că dopul este etanş şi că argila nu se usucă şi crapă.

Cum se procedează cu apa subterană

Modalitatea în care vă ocupaţi de problema apei subterane este o parte importantă a construcţiei fosei. Dacă nu se procedează cum trebuie, această apă poate produce pagube însemnate şi muncă irosită pentru reparaţii şi pentru revizuirea lucrării care a fost deja făcută şi va scădea mult calitatea fosei. În încercările lor de construcţie a foselor, oamenii au adoptat o politică de „evită, ghidează şi blochează” şi rezultatele au fost bune.

Evitaţi cu desăvârşire apa subterană. Atunci când căutaţi locul potrivit pentru o fosă, faceţi toate eforturile să găsiţi un loc unde nivelul freatic este jos sau unde este foarte puţină apă subterană. Dacă este posibil, construiţi fundul fosei pentru biogaz deasupra celui mai înalt nivel al apei subterane. Dacă pânza freatică este destul de sus în acea zonă şi nu permite construcţia proiectului original al fosei, se poate revizui proiectul şi se poate face fosa mai puţin adâncă sau doar pe jumătate cufundată în apă, pentru a evita problema apei subterane chiar de la bun început, înainte de a începe săpatul.

În locurile unde este un puternic sezon ploios vara şi toamna, care produce un nivel ridicat al apei din sol, trebuie evitată construcţia şi trebuie folosit acest timp pentru a pregăti materialele; profitaţi de iarnă şi primăvară pentru a construi şi a termina fosa. Problema apei subterane trebuie rezolvată cum se cuvine şi trebuie lăsată o toleranţă mare pentru efectele pe care apa subterană le va avea în timpul verii şi toamnei.

Locaţia trebuie studiată cu atenţie; se poate analiza nivelul apei din fântânile din zonă. Evitarea acţiunii apei subterane va asigura construcţia normală a fosei pentru biogaz. În timpul săpatului, dacă apar cantităţi mari de apă subterană, cel mai bine este să se schimbe locul pentru a se evita eventuale probleme în construcţie.

„Ghidează şi blochează” – aceste două tehnici trebuie combinate când există o direcţie a curgerii apei subterane. Dacă apa se infiltrează într-o groapă pentru fosă care a fost deja săpată, trebuie ghidată într-o zonă mai joasă din afara gropii. Numai blocarea apei nu este de ajuns, pentru că apoi se va acumula în apropierea fosei şi va exercita presiune asupra pereţilor şi la baza fosei. Cu cât sunt mai mari infiltraţiile în groapă şi cu cât este mai ridicat nivelul de apă, cu atât mai mare va fi presiunea exercitată asupra pereţilor şi a fundului fosei. Când punctele slabe de pe fundul sau de pe pereţii fosei nu mai pot rezista la presiunea exercitată de apa subterană acumulată, va apărea infiltrarea şi va fi nevoie de reparaţii. Pentru aceste motive este necesară adoptarea metodei combinate de a ghida şi de a împiedica pătrunderea apei.

Înainte de blocare, trebuie verificat motivul infiltrării şi localizat precis locul unde apare, după care trebuie luate măsurile corespunzătoare pentru remediere. În zonele unde peretele sau fundul fosei nu au fost cimentate pe deasupra şi în zonele unde infiltraţiile sunt abundente, este relativ uşor de găsit sursa de apă, dar dacă tencuirea şi cimentarea au fost deja făcute, se poate împrăştia puţină pudră de ciment uscată peste zona suspectă: punctele sau liniile mai umede vor indica găurile şi fisurile prin care se produce infiltraţia. Dacă se descoperă o zonă întreagă de umezeală, atunci această metodă nu mai este folositoare. Peste

această suprafaţă întindeţi uniform un strat de ciment destul de fin şi apoi presăraţi puţină pudră de ciment uscată şi procedaţi ca mai înainte, punctele şi liniile umede indicând găurile şi fisurile. Se poate utiliza şi amestec de var pentru această metodă. Ca o alternativă, se poate şterge cu o cârpă întreaga suprafaţă şi apoi se poate observa unde apar puncte şi linii umede.

Cum se procedează cu apa subterană la nivelul peretelui fosei

Acolo unde au fost descoperite infiltraţii, chiar dacă acestea pot fi ocazionale în anotimpurile uscate de iarnă şi primăvară, se poate presupune că vor fi mult mai abundente vara şi toamna. Înainte de a începe lucrul la pereţi, săpaţi un şanţ circular orizontal în jurul exteriorului peretelui, de vreo 8 - 10 cm lăţime, 5 - 10 cm adâncime şi faceţi un alt şanţ liniar care să lege şanţul circular cu o zonă mai joasă aflată la o oarecare distanţă.

Umpleţi şanţul cu dale sparte, cioburi de ceramică şi pietre, acoperiţi-l cu pietre sau dale pentru a evita colmatarea cu pământ şi apoi construiţi peretele. În puţurile unde se folosesc pietre fasonate sau dale de piatră, faceţi, în timp ce construiţi puţul, o potecă din pietre mici şi cioburi de ceramică de-a lungul peretelui sau chiar în jurul pereţilor. Aceasta va forma un strat rezistent la apă care va permite apei să se scurgă spre şanţul circular de la baza fosei şi astfel să fie îndepărtată. Dacă încă mai există în fosă infiltraţii cu apă subterană după terminarea peretelui, se poate face o fisură verticală în perete şi, în punctul unde este cea mai multă apă, se poate face o gaură şi se poate folosi o mică ţeavă de bambus pentru a canaliza apa spre o găleată. În acelaşi timp, astupaţi fisura cu amestec de ciment şi nisip (raportul 1:2) sau folosiţi ciment cleios (pentru modul de preparare vedeţi pagina 8) pentru a umple fisura. Când cimentul s-a întărit, faceţi, în funcţie de mărimea şi adâncimea găurii, un dop de lemn puţin mai mare, scoateţi dopul de bambus şi imediat puneţi în loc acest dop de lemn. Ar trebui să intre cam 3 - 5 cm în perete. Apoi, din cealaltă parte, umpleţi gaura cu amestec de ciment cleios şi neteziţi cu mistria, apăsând cu putere.

Tratarea apei la baza fosei

Există mai multe metode, în funcţie de debitul infiltraţiei:

1. Pentru un debit mic (o infiltraţie zilnică de 1 - 1,5 tone sau 40 - 60 de găleţi): acolo unde infiltraţia este mică dar vine şi prin pereţi, trebuie săpat pe fundul gropii, înainte de pavare, un mic şanţ în formă de cruce. Capetele crucii trebuie să se alinieze cu şanţul circular deja menţionat. Bineînţeles, acolo unde nu există infiltraţii prin perete, nu este cazul, pentru că nu există şanţul circular. În acest caz, unul din braţele crucii trebuie să conducă apa spre o zonă mai joasă ceva mai îndepărtată, iar şanţurile trebuie umplute cu pietre şi cioburi de ceramică, aşa cum am prezentat mai înainte. În mijlocul crucii, săpaţi o groapă de 30 cm diametru şi 40 - 50 cm adâncime şi pavaţi-o cu pietre, dale etc. Lăsaţi apa să se scurgă în această groapă şi apoi scoateţi-o de acolo cu canciocul, pe măsură ce groapa se umple, aducând astfel nivelul de apă mai jos decât suprafaţa de lucru. Apoi pavaţi fundul fosei. După ce pereţii au fost căptuşiţi şi tencuiţi şi fundul fosei a fost terminat, cu excepţia zonei centrale, luaţi o bucată de piatră de vreo

20 cm grosime, cu aceleaşi dimensiuni ca ale gropii şi cimentaţi-o repede cu mortar astupând astfel groapa (adică ciment şi un coagulant, amestecate în proporţie de 1:0,5 sau 1:0,8). În centrul lespezii de piatră, daţi o gaura de 2 cm în diametru. Coborâţi piatra pe fundul gropii şi, în momentul în care s-a fixat, extrageţi apa din gaură. După ce lăsaţi 10 minute mortarul să facă priză, umpleţi gaura cu cimentul menţionat mai sus şi de asemenea înfigeţi un dop de lemn de aproximativ 20 cm lungime, puţin mai mare decât gaura. Deasupra, puneţi o piatră puţin mai mică decât zona centrală a fosei, pentru a o aduce la acelaşi nivel cu pardoseala puţului. Acelaşi ciment cleios trebuie folosit pentru mortar. Peste piatră puneţi un strat din acelaşi ciment sau un amestec de ciment şi nisip (raport de 1:2) în două sau trei straturi.

2. Acolo unde sunt infiltraţii puternice de dedesubt, metoda înlăturării apei este la fel cu cea descrisă mai sus, numai că în loc de a săpa o groapă în mijlocul crucii, săpaţi la capătul unuia din şanţuri, săpând o prelungire de 2 m lungime care să canalizeze apa într-un loc cu un nivel mai jos şi apoi săpaţi o gaură acolo cu aproximativ 1 m mai adâncă decât fundul fosei, pentru ca apa să se scurgă în ea. Apa trebuie să fie scoasă încontinuu manual sau cu pompa din această groapă de scurgere pentru ca pe fundul fosei să rămână o suprafaţă de lucru uscată. Nu astupaţi această groapă decât în momentul în care fosa pentru biogaz a fost complet construită şi i-au fost testate etanşeitatea şi impermeabilitatea. Când astupaţi în cele din urmă această groapă de scurgere, folosiţi pietre, nu pământ, pentru a da posibilitatea apei să iasă. În zonele bogate în ape subterane, această groapă poate fi transformată în fântână, care poate fi utilă în caz de secetă. După ce cimentul din stratul impermeabil a făcut priză în totalitate, trebuie tratat bine cu apă pentru o perioadă, pentru a-i creşte rezistenţa. Aceasta îl va face în cele din urmă şi mai impenetrabil la apă şi va împiedica fisurarea acestui strat. Tratarea acestui ciment trebuie nu începută nici prea devreme, nici prea târziu. Atunci când suprafaţa lui este de un gri deschis, folosiţi o stropitoare pentru a-i uda uşor suprafaţa. În soarele verii, acoperiţi cu paie sau iarbă şi menţineţi-l umed. După şapte zile de astfel de tratament, se poate permite apei să intre în puţ, pentru a ajuta cimentul să se fixeze şi mai bine. Acolo unde capacul nu a fost acoperit cu pământ, continuaţi alimentarea cu apă până în momentul în care cimentul a făcut priză şi s-a întărit.

Prepararea şi folosirea coagulantului şi cimentului impermeabil

Luaţi o cantitate de apă, încălziţi-o până la fierbere şi turnaţi înăuntru sulfat de cupru şi perclorat de potasiu. Amestecaţi continuu. După ce totul s-a dizolvat, lăsaţi să se răcească până la 30 – 40 °C, apoi turnaţi înăuntru silicatul de sodiu şi amestecaţi; lăsaţi-l o jumătate de oră. Acum este gata de folosire. Coagulantul astfel preparat trebuie păstrat într-un loc răcoros şi umbrit.

Raportul masic dintre componentele coagulantului

Denumire material	***Raport***	***Culoare***
Sulfat de cupru	1	albastru
Perclorat de potasiu	1	portocaliu/roşu
Silicat de sodiu	400	incolor
Apă	60	incoloră

1. Cimentul amestecat cu coagulant face priză foarte repede. Este de preferat ca înainte de utilizare, să se testeze timpul de întărire cu o cantitate mică. Fluiditatea amestecului trebuie să fie ajustată pentru a conveni muncitorului şi numai după aceea trebuie calculată cantitatea de ciment şi coagulant necesară. Coagulantul lichid gata preparat (neamestecat cu ciment) poate fi amestecat cu apă. Este bine să se adauge suficientă apă pentru a asigura un timp de coagulare de unu sau două minute.
2. Amestecul de ciment cleios este folosit foarte des pentru impermeabilizare. Este alcătuit din ciment şi coagulant în raport de 1:0,5-0,6 (poate fi de asemenea şi 1:0,8-0,9). Gaura sau fisura care urmează să fie astupată trebuie mai întâi să fie prelucrată. Fisurile trebuie cioplite în formă de V iar marginile găurilor trebuie teşite; părţile laterale ale fisurilor şi găurilor trebuie înăsprite, spălate, iar mortarul pregătit pentru blocare trebuie repede modelat, în linii mari, după forma găurii/fisurii care trebuie astupată. Pe măsură ce se întăreşte, apăsaţi cu putere cu degetul mare pentru a asigura o fixare de calitate. Când terminaţi, împrăştiaţi pe deasupra nişte pudră de ciment pentru a verifica eventuale infiltraţii. Dacă nu există infiltraţii, aplicaţi un strat subţire de ciment pur şi de asemenea cu un strat de amestec ciment/nisip, iar deasupra acestora faceţi tencuiala. Dacă presiunea apei de sub baza fosei este mare, atunci, imediat cum a fost realizată blocarea, fosa trebuie umplută cu apă pentru a creşte presiunea dinspre interior pentru a contracara apa subterană şi pentru a evita ca apa din exterior să producă deteriorarea secţiunii reparate.

Alte metode de impermeabilizare

În încercarea de a construi aceste fose, oamenii au inventat multe metode eficiente de impermeabilizare.

1. Una din ele este blocarea cu amestec de ciment, sărătură şi nisip. Folosiţi o unitate de ciment, adăugaţi o unitate de nisip fin, amestecaţi bine şi cerneţi. Când este gata de folosit, amestecaţi cu sărătură, a cărei greutate trebuie să fie aproximativ 40% din cea a cimentului şi nisipului. Amestecaţi repede şi turnaţi în gaură sau în fisură. Apăsaţi şi neteziţi cu o mistrie. Apoi, procesul de coagulare poate fi grăbit prin folosirea sacilor de cenuşă (aceştia sunt descrişi mai departe); după asta, tencuiţi şi trataţi până când face priză.

2. O altă metodă este blocarea cu un amestec de ciment, ipsos şi nisip. Întâi încălziţi cimentul până la 50 - 60°C şi adăugaţi-l la un amestec dintr-o cantitate egală de nisip plus jumătate de cantitate de ipsos. Amestecaţi bine, apoi adăugaţi apă cât jumătate din greutatea totală. După ce a fost amestecat bine, este gata de folosire. Din nou, pot fi utilizaţi saci de cenuşă pentru a grăbi întărirea. Tencuiţi pe deasupra.

3. A treia metodă este folosirea argilei pentru a impermeabilizare. În cazurile găurilor şi fisurilor unde infiltrarea este scăzută, argila foarte cleioasă şi varul pot fi modelate în fâşii sau bulgări şi îndesate în găuri şi fisuri. Când se foloseşte argilă, aceasta trebuie să umple numai până la jumătate gaura sau fisura, atunci când se apasă puternic. Astupaţi imediat cu un amestec de ciment şi nisip. Apoi trebuie netezit pe deasupra cu o mistrie şi, din nou, trebuie folosiţi saci de cenuşă. După ce face priză, trebuie tencuit.

4. A patra metodă este utilizarea hârtiei fibroase pentru a bloca gaura. Mai întâi, folosiţi hârtie foarte dură făcută din fibre mai groase. Faceţi un sul foarte strâns astfel încât să nu aibă gaură în mijloc, destul de mare pentru a umple fisura sau gaura. Lungimea lui trebuie să fie în aşa fel încât să acopere jumătate din adâncimea găurii sau fisurii. Apoi folosiţi un ic subţire de lemn pentru a împinge sulul de hârtie în gaură sau fisură. Împingeţi puternic, apoi umpleţi cu amestec ciment/nisip, apăsaţi puternic şi neteziţi cu mistria, apoi folosiţi din nou sacii de cenuşă şi tencuiţi pe deasupra.

5. A cincia metodă este folosirea presiunii apei. Dacă presiunea apei sub fundul fosei este mare după ce s-a efectuat impermeabilizarea, atunci acoperiţi imediat suprafaţa cu câteva bucăţi de ziar vechi sau o folie de plastic, puneţi argilă peste ele şi apoi puneţi o piatră mare deasupra. Apoi umpleţi imediat fosa cu apă să până la un nivel mai sus decât nivelul apei subterane pentru a creşte presiunea exercitată din interiorul fosei spre exterior. Aceasta va ajuta blocajul să reziste la presiunea din afară şi vă va creşte şansele de succes.

6. A şasea metodă este blocarea prin saci de cenuşă absorbanţi, o metodă populară şi foarte des întâlnită. Atunci când fisura sau gaura a fost umplută cu ciment blocant, în mod normal durează destul de mult timp pentru a face priză. Un sac de cenuşă plasat deasupra cimentului va absorbi o anumită cantitate de lichid din amestec şi va grăbi procesul de coagulare în materialul blocant. Sacii de cenuşă sunt foarte uşor de făcut. Folosiţi o şosetă veche, un sac de pânză sau o sacoşă din paie şi umpleţi-le cu cenuşă, de exemplu cenuşă de lemn. Apoi coaseţi sacul şi este gata de a fi folosit. Mărimea sacului de cenuşă depinde de mărimea suprafeţei afectate de infiltraţii. Dacă cimentul tot nu face priză după ce sacul de cenuşă a absorbit apa, înlocuiţi-l cu un alt sac de cenuşă. Cenuşa din sacii care au absorbit apa poate fi folosită mai târziu în controlul pH-ului lichidului de fermentaţie. Notă: se poate folosi şi var în locul cenuşii.

CINCI



ÎNTREŢINEREA ŞI EVALUAREA CALITĂŢII FOSELOR PENTRU BIOGAZ

După ce a fost încheiată construcţia, trebuie evaluată în mod obligatoriu calitatea. Fosa nu poate fi umplută până când testele nu arată că întreaga fosă este impermeabilă şi că rezervorul de gaz este etanş la aer. Dacă testul nu reuşeşte, scurgerea sau scurgerile trebuie localizate cu atenţie şi reparate. Când fosa este în folosinţă, trebuie făcute verificări frecvente şi trebuie bine întreţinută. Trebuie luate măsuri cât de repede posibil atunci când apar probleme. Astfel se pot menţine utilizarea adecvată şi producţia de biogaz.

Metode răspândite de evaluare a calităţii

Evaluarea calităţii trebuie făcută în mod conştiincios şi responsabil. Testele de presiune trebuie să atingă presiunile din proiect: în niciun caz standardele nu trebuie scăzute sau testele făcute de mântuială, altfel rezultatele vor fi o pierdere timp şi de resurse. Câteva metode mai des întâlnite pentru evaluarea calităţii sunt descrise mai jos:

Prin observarea din interiorul puţului

După terminarea construirii fosei, coborâţi înăuntru pentru a verifica dacă există găuri sau fisuri pe pereţi şi pe fundul fosei. Ciocăniţi cu degetele sau cu un mic băţ de lemn în diferite puncte ale fosei; un sunet „a gol” arată că stratul de tencuială s-a desprins de perete. În aceste locuri, stratul de tencuială trebuie îndepărtat şi înlocuit cu unul nou.

Prin umplerea cu apă

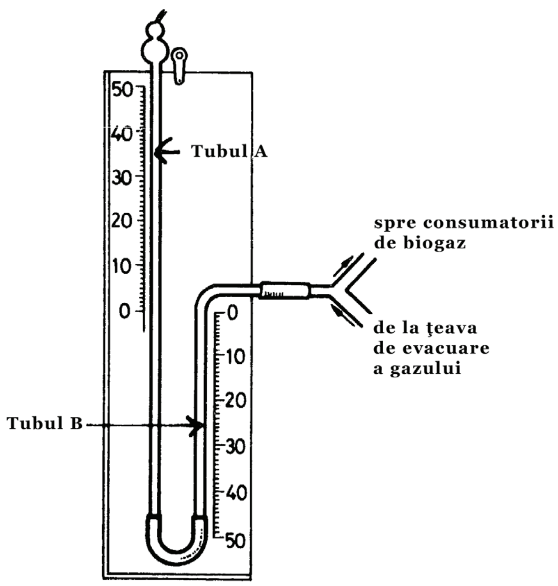
Umpleţi fosa cu apă până la capac şi lăsaţi timp pentru ca pereţii să absoarbă apa până la saturaţie. Marcaţi nivelul de apă atunci când acesta s-a stabilizat. Dacă nivelul nu a scăzut după o zi, atunci fosa este impermeabilă – altfel, nu este. Dacă este impermeabilă, atunci verificaţi în continuare dacă rezervorul de gaz este etanş la aer. Următoarele rânduri se referă la fosele care au un bazin de expansiune deasupra rezervorului de gaz. Ataşaţi un robinet sau un ventil la ţeava de evacuare a gazului (dacă ventilul este montat pe ţeavă, trebuie verificată întâi etanşeitatea ventilului); apoi deschideţi ventilul sau robinetul şi blocaţi deschizătura care

leagă bazinul de expansiune de compartimentul de golire. Apoi scoateţi ceva apă din fosă – poate fi golită în bazinul de expansiune. Extrageţi apa astfel încât nivelul în fosă să scadă cu 40 - 50 cm sub capac. Apoi închideţi ventilul şi începeţi să adăugaţi din nou apă în fosă. Opriţi-vă atunci când apa din compartimentul de golire a ajuns deasupra nivelului capacului. Lăsaţi-o să se stabilizeze şi apoi marcaţi nivelul. Acum verificaţi cu atenţie toate suprafeţele, colţurile şi îmbinările, de exemplu la racordul între compartimentul de alimentare şi rezervorul de gaz, pentru a vedea dacă se ridică bule de aer la suprafaţa apei. Perioada de observare trebuie să fie destul de lungă. Dacă apar bule de aer în vreun punct, aceasta arată că există o scurgere de aer şi locul respectiv trebuie marcat pentru reparaţii ulterioare.

Verificarea cu un manometru

1. Confecţionarea unui manometru: un manometru este un instrument folosit pentru a măsura presiunea într-o fosă pentru biogaz; este simplu din punct de vedere constructiv şi uşor de făcut (vezi Figura 5-1). Luaţi două tuburi de sticlă de 1 - 1,5 m lungime, cu diametrul interior de 1 cm. Fixaţi-le pe o scândură sau pe un perete într-o încăpere şi uniţi capetele de jos cu un furtun de cauciuc sau cu un tub de plastic; pe lateralul fiecărui tub marcaţi gradaţii în centimetri. La capătul de sus al tubului B, fixaţi o bilă rotundă de siguranţă sau o sticlă fără fund, cu o capacitate mai mare de 200 ml. Umpleţi cu apă colorată (pentru a uşura observarea) până la nivelul de zero. Luaţi un tub în formă de Y, legaţi-l la tubul A şi observaţi schimbarea în coloana cu apă în tubul în formă de U (care este format din tubul A, tubul B şi furtun). Cu aceasta putem calcula presiunea în interiorul fosei. Pentru fiecare 10 cm de diferenţă în nivelul de apă în orice parte, există o schimbare de presiune corespondentă de o sutime de atmosferă. De exemplu, dacă nivelul în tubul A ar scădea cu 20 cm şi nivelul de apă în tubul B ar creşte cu 20 cm, atunci diferenţa de nivel în coloana de apă va fi de 40 cm – aceasta se va numi o presiune interioara a fosei de 40 cm coloană de apă.

Fig. 5-1. Un manometru.



Un manometru nu numai că verifică presiunea, dar în acelaşi timp indică mărimea şi schimbările de presiune din interiorul fosei. Astfel, se poate controla presiunea şi se poate asigura funcţionarea în siguranţă a fosei pentru biogaz. Atunci când presiunea în fosă este prea mare, apa din tubul în formă de U va urca în vasul sau sticla de siguranţă şi va permite metanului în exces sau biogazului să fie evacuat prin supapa de siguranţă, reducând astfel automat presiunea în interiorul fosei. Şi atunci când presiunea în interiorul fosei a scăzut la un nivel tolerabil, apa va curge din nou în tubul în forma de U, menţinând astfel presiunea gazului în limitele de siguranţă, evitând deteriorarea fosei din cauza presiunii excesive.

2. Utilizarea manometrului pentru a verifica etanşeitatea la apă şi la aer: înainte de a ataşa manometrul, deschideţi ventilul de pe ţeava de evacuare a gazului şi introduceţi apă în fosă până când compartimentele de alimentare şi de golire sunt umplute până la jumătate. Aşteptaţi între trei şi cinci ore până când pereţii fosei s-au îmbibat cu apă. Apoi notaţi nivelul apei. După o zi, observaţi dacă există vreo schimbare. Dacă există o scădere considerabilă a nivelului de apă, înseamnă că este o scurgere în pereţii sau în baza fosei. Atunci când nivelul de apă se stabilizează, marcaţi-l pe perete. Aceasta va arăta că scurgerea se produce undeva între nivelul iniţial şi cel final, de mai jos. După ce scurgerile au fost reparate şi v-aţi asigurat că baza şi pereţii laterali sunt impermeabili, conectaţi manometrul la ţeava de evacuare a gazului şi începeţi să adăugaţi apă sau să pompaţi aer, folosind pompe sau dispozitive de pulverizare chimică. Scopul este creşterea presiunii aerului în interiorul fosei. Atunci când se observă o creştere considerabilă în nivelul manometrului, opriţi alimentarea cu apă sau pomparea aerului. Aşteptaţi 24 de ore. Verificaţi dacă există o scădere de presiune. Dacă modificarea în nivelul coloanei de apă este zero sau foarte mică, de exemplu 1 - 2 cm, înseamnă că fosa este etanşă la aer. Pe de altă parte, o scădere importantă în coloana de apă indică faptul că fosa nu este etanşă. În testul de presiune, în mod normal nu se creează presiuni mai mari de 100 cm de diferenţa în nivelul de apă (sau oricare altă presiune diferenţială ar fi prevăzută la proiectare), pentru a evita deteriorarea fosei.

Se poate de asemenea testa etanşeitatea la aer umplând fosa cu apă, fixând manometrul şi apoi extrăgând apa din puţ, creând astfel o presiune negativă sau un vid.

Verificarea cu fum

Începeţi la fel ca la verificarea cu manometrul, dar opriţi-vă atunci când apa aproape că a ajuns la racordurile compartimentelor de alimentare respectiv golire. Luaţi un bol de ceramică şi umpleţi-l cu paie uscate sau aşchii de lemn şi daţi-le foc. Apoi acoperiţi cu iarbă verde proaspătă, pudră de sulf sau alt material care produce fum. Atunci când începe să se ridice un fum gros, puneţi bolul prin deschiderea de golire astfel încât fumul să urce în fosă. Apoi ridicaţi repede nivelul apei pentru a astupa complet racordurile de alimentare şi de golire. După aceasta, reduceţi ritmul umplerii cu apă. Aduceţi nivelul de apă sus, astfel încât să generaţi presiunea pentru care este testată fosa. Pentru că această metodă vă permite să vedeţi dacă este vreo scăpare de aer şi locul aproximativ al scăpării în capacul rezervorului, este mai bună decât un simplu test cu manometrul.

Verificarea prin tencuire

Aceasta metodă este folosită pentru fosele care încă mai au scurgeri chiar şi după ce s-au făcut testele cu apă şi cu aer; ea va ajuta la localizarea acestor scurgeri. Tencuiţi pereţii incluzând nivelul la care nu mai există scurgeri. Când tencuiala s-a uscat, verificaţi dacă există puncte, pete sau linii umede. Marcaţi aceste locuri şi reparaţi-le mai târziu. Dacă folosiţi această metodă pentru fose care deja au fost utilizate pentru producerea biogazului - în care a fost deja introdus material – este important să evacuaţi tot materialul de fermentaţie şi gazul rezidual înainte de a începe reparaţia, pentru a evita pericolul de sufocare, otrăvire sau de accidentare.

Teste de scăpări pentru țeava de evacuare a gazului şi pentru furtunul de gaz

Înainte de folosire furtunul trebuie verificat temeinic, împreună cu ventilul ataşat. Înfăşuraţi furtunul şi închideţi bine unul din capete, strângându-l cu o sfoară. Apoi introduceţi furtunul într-un bazin cu apă. Cu o pompă sau cu gura, suflaţi aer prin capătul care este deschis. Verificaţi dacă apar bule de aer la îmbinarea cu ventilul sau la îmbinările mai multor bucăţi de furtun. Dacă nu apar bule de aer, înseamnă că furtunul este etanş. De asemenea, se poate aplica cu pensula apă cu săpun peste ventil şi peste îmbinările furtunului, pentru a verifica eventualele scurgeri ce vor fi indicate de bulele de săpun. Sau ţineţi un fulg de raţă sau gâscă aproape de aceste conexiuni; dacă este vreo scurgere, fulgul va fi suflat de aer. Astfel veţi localiza scurgerea, care trebuie marcată şi reparată.

Cauze și localizări frecvente ale scurgerilor de apă și aer

1. Fundaţiile sau pereţii fosei nu au fost compactaţi cu putere. În afară de scurgerile de apă, aceasta poate chiar produce înclinarea pereţilor şi afundarea pardoselii.
2. Scurgerile printre pietre din cauză că pietrele nu au fost bine curăţate înainte de utilizare sau pentru că rosturile nu au fost umplute complet cu mortar bine îndesat.
3. Dacă, după finalizarea fosei, acesta este expusă la vibraţii puternice sau dacă este vreun cutremur, mortarul sau tencuiala se pot desprinde. Sau, se poate întâmpla ca după tencuire, fosa să nu fi fost bine protejată de soare sau ploaie, ceea ce a cauzat crăparea cimentului în timp ce făcea priză.
4. Cimentul sau nisipul folosite conţineau prea multe impurităţi.
5. Scurgerile din jurul ţevii de evacuare a gazului, produse de rugina care nu a fost înlăturată la momentul instalării. Particulele de rugină vor împiedica o bună legătură între ciment şi ţeavă. Sau poate atunci când a fost montată ţeava de evacuare a gazului, gaura din capac a fost făcută prea mică sau prea netedă sau gaura nu a fost bine spălată sau a suferit vibraţii înainte ca cimentul să se întărească; toate acestea pot produce scurgeri de gaz acolo unde ţeava de evacuare a gazului trece prin capac.

6. Scurgerile dintre pereţii fosei şi capac pot apărea dacă nu a fost aplicat mortar suficient atunci când a fost fixat capacul; sau dacă s-a folosit prea multă forţă atunci când capacul a fost fixat şi tot mortarul a fost împins în afară; sau dacă au existat vibraţii după ce capacul a fost bine fixat şi tencuit.
7. Capacul poate că nu a fost tencuit corespunzător, lăsând gazul să se scurgă prin acţiune capilară; sau dacă interfeţele dintre dalele de beton prefabricate şi dalele de piatră nu au fost cioplite în formă de V. Aceasta poate produce scurgeri de gaze.
8. Pentru fose făcute din beton triplu, poate că raportul dintre var şi nisip sau apă şi var nu a fost ideal, caz în care contractarea puternică în timpul uscării a favorizat formarea fisurilor. Este de asemenea posibil ca betonul să nu fi fost amestecat uniform; sau poate că varul nu a fost bine stins sau poate că au existat mici bucăţi de piatră de var nestinsă, care atunci când sunt folosite la construcţia peretelui, absorb apa şi se dezintegrează. Poate că nu toate straturile de beton au fost compactate prin lovire uşoară după aplicare sau poate că tencuiala nu a fost de o calitate destul de bună, astfel încât nu s-a creat o legătură corespunzătoare între straturi şi, de aceea, tencuiala a căzut. O altă posibilitate ar fi că tencuiala cu ciment nu a fost urmată imediat de o perioadă de protejare, iar fosa a fost expusă la soare, la deshidratare sau la îngheţ sau ploaie. Toate acestea pot duce la apariţia fisurilor. Se poate de asemenea că pământul cu care a fost umplută groapa pentru fosă pe exteriorul peretelui nu a fost bine bătut, astfel încât pereţii s-au deformat şi au produs scurgeri de apă sau aer.
9. Se poate că în timpul testelor cu aer, când fosa a fost umplută cu apă cu ajutorul unei pompe, a fost umplută prea repede şi, după ce nivelul apei a trecut dincolo de deschiderile de la compartimentele de alimentare şi de golire, ţeava de evacuare a gazului a avut diametrul prea mic şi aerul nu a putut ieşi destul de repede: aceasta poate duce la acumularea unei presiuni mari în interiorul fosei, care la rândul ei duce la apariţia fisurilor în tavan sau pereţi. Sau, dacă fosa a fost utilizată pe o perioadă lungă de timp şi au fost introduse şi evacuate cantităţi mari, se poate ca aceasta să se fi făcut fără a se desprinde furtunul de gaz; introducerea sau golirea rapidă a conţinutului, pe o perioadă scurtă de timp, poate duce la crearea unor presiuni negative sau pozitive, care pot deteriora fosa.
10. Dacă o fosă nou construită este umplută cu material înainte de a avea timp să se întărească sau dacă locaţia nu a fost bine aleasă, de exemplu dacă rădăcinile de copaci sau de bambus au pătruns în pereţii fosei, ambele cazuri pot duce la scurgeri de aer sau apă.
11. În zonele unde nivelul de apă subterană este ridicat: după evacuarea materialului vara sau toamna – sezonul umed – dacă fosa nu a fost umplută imediat cu material sau cu apă, apa subterană poate deteriora fundul fosei şi poate produce scurgeri.
12. Fose construite din piatră: dacă pământul nu a fost bine bătătorit în exteriorul pereţilor fosei în timpul testelor sau în timpul producţiei de gaz, diferenţa de presiune dintre exterior şi interior poate face ca anumite blocuri de piatră să se mişte, ducând la scurgeri de apă sau aer.

Cum se repară puţurile de biogaz

Atunci când scurgerea de apă sau aer a fost localizată, ea trebuie reparată cu grijă. Dacă este nevoie de reparaţii la scară largă, întregul conţinut al fosei trebuie evacuat, iar fosa trebuie curăţată. Fiţi foarte atenţi să nu intraţi în fosă decât după ce gazul a fost dispersat şi este mult aer curat în interior, pentru a evita accidentele prin otrăvire sau arsurile. Printre metodele de reparare sunt următoarele:

1. Folosiţi amestec de ciment şi nisip (raport 1:1) pentru a umple fisurile, iar apoi acoperiţi suprafaţa reparată cu trei sau patru straturi de ciment pur. Fisurile trebuie cioplite pentru a le lărgi, muchiile trebuie înăsprite şi apoi umplute cu acest amestec, apoi netezite cu mistria şi protejate bine. Pentru fosele din piatră: înainte de a începe reparaţia, toate suprafeţele din piatră şi rosturile trebuie curăţate prin cioplire. Orice fisură în fosele din beton triplu trebuie lărgită şi adâncită, apoi umplută cu un amestec de ciment, var şi cenuşă sau nisip (raportul volumic 1:2:3), iar acesta trebuie îndesat ferm în interiorul fisurii şi apoi netezit.
2. Orice exfoliere a tencuielii în rezervorul de gaz trebuie curăţată şi trebuie aplicată o nouă tencuială.
3. Dacă nu s-a reuşit localizarea unei scurgeri de aer, rezervorul de gaz trebuie spălat bine, după care trebuie aplicate unul sau două straturi de ciment pur sau amestec de ciment şi nisip (raport 1:1 sau 1:2).
4. Dacă este o scurgere în punctul unde ţeava de evacuare a gazului trece prin capac, interfaţa dintre ţeavă şi capac poate fi cioplită de jur împrejur şi apoi ţeava cimentată din nou. O alternativă ar fi să se lărgească baza de ciment sau garda, în jurul capătului de jos al ţevii.
5. Dacă au apărut scurgeri de apă la baza fosei, cauzate de apa subterană, vedeţi capitolul 4, pagina 73, despre cum se procedează cu apa subterană. Dacă surparea bazei fosei a dus la scurgeri de apă, fie că întreaga fosă s-a surpat sau fisurile sunt doar în unghiurile unde baza se îmbină cu pereţii, mai întâi lărgiţi fisurile din jurul pereţilor prin cioplirea unui şanţ de 1,5-2 cm lăţime şi în jur de 3 cm adâncime. Faceţi asta în jurul fosei şi apoi bătătoriţi cimentul până la o grosime de 3 - 4 cm peste întreaga pardoseală a fosei şi în şanţul care o înconjoară, pentru a se solidifica într-o singură bucată. Dacă sunt scurgeri prin pardoseala unei fose de beton, baza poate fi consolidată cu un amestec de pietriş mărunt şi beton triplu sau cu amestec de ciment şi nisip.
6. În fosele construite din piatră: dacă în pereţi sunt fisuri pe unde scapă apa sau aerul, ele trebuie cioplite în şanţuri în formă de V; apoi luaţi o placă de oţel sau de fier şi bateţi-o cu ciocanul pentru a o fixa strâns între pietre. Spălaţi fisurile şi umpleţi cu amestec de ciment şi nisip. Acesta trebuie îndesat cu atenţie în interior şi netezit; apoi protejaţi până când face priză corespunzător. Într-o fosă circulară construită cu dale de piatră, nu puteţi să reparaţi cu metoda plăcii de oţel sau de fier. Trebuie făcute

deschideri dreptunghiulare de 20 x 30 cm în dreptul fisurilor, între dalele învecinate, şi apoi bătătorit pământul din spatele acestor pietre cu un par robust de lemn. Bătătoriţi în toate direcţiile, în sus, în jos, stânga şi dreapta - în mod repetat. Umpleţi cu pământ şi pietre cavitatea formată şi repetaţi bătătoritul şi umplutul până când devine suficient de compact. Apoi astupaţi cu beton sau cu un amestec de ciment/nisip/piatră (raport 1:2:4) şi tencuiţi pe deasupra.



ȘASE

EXPLOATAREA ŞTIINŢIFICĂ A UNEI FOSE PENTRU BIOGAZ

La finalizarea unei fose pentru biogaz, au fost create condiţiile pentru reţinerea materialelor care fermentează şi pentru a produce şi a stoca gazul. Totuşi, mecanismul intern necesar pentru producerea biogazului este descompunerea materiei organice prin fermentaţiea cu ajutorul micro-organismelor anaerobe şi metanogene, în condiţii de viaţă corespunzătoare.

Aşadar, pentru a menţine procesul normal al fermentaţiei şi pentru a îndeplini nevoile utilizatorilor de-a lungul anului, fosa trebuie folosită în mod ştiinţific. Practica a arătat că există o mare diferenţă între exploatarea conştiincioasă şi cea neglijentă. Atunci când sunt exploatate cu conştiinciozitate, fosele de capacitate mică vor produce mult gaz şi vor asigura furnizarea. Pe de altă parte, fosele cu capacitate mare, dacă nu sunt îngrijite cum trebuie, pot să producă mai puţin gaz decât fosele mai mici, sau se poate să nu producă deloc gaz, şi cu siguranţă nu vor garanta o furnizare normală de gaz.

Fosa pentru biogaz îndeplineşte o funcţie importantă în viaţa de zi cu zi a membrilor comunităţii, dar este utilă şi în agricultură. Exploatarea ştiinţifică a fosei pentru biogaz trebuie corelată cu producţia agricolă, adică utilizarea gazului, colectarea îngrăşământului şi felul în care este tratată canalizarea trebuie integrate în mod corespunzător pentru a asigura îngrăşământ pentru producţiile colective şi gaz pentru nevoile casnice. Pentru exploatarea corespunzătoare a foselor pentru biogaz trebuie avute în vedere următoarele aspecte:

Amestecarea materiilor prime pentru fermentație

În zonele rurale există multe materiale ce pot fi folosite pentru producerea gazulu – acestea sunt peste tot: excremente umane şi animale, tulpini şi frunze, iarbă, tulpini de legume, gunoi, mâl şi deşeuri industriale cu conţinut chimic organic, toate acestea reprezintă o materie primă bună pentru producerea gazului.

Ştim din al doilea capitol că un factor important pentru fermentaţia normală din fosa pentru biogaz este raportul dintre carbon/azot din materia primă utilizată. Raportul ideal dintre carbon/azot este cam de 20 - 25:1. Diferite materiale au raporturi diferite, iar chiar şi

acelaşi material ar putea avea un raport diferit în condiţii diferite. Unele materiale obişnuite pentru fermentaţie au rapoartele prezentate în Tabelul 6-2.

Tabelul 6-1. Producţia de gaze a unor materii comune care fermentează.

Material	*Cantitatea de gaz produsă per tonă de materie primă uscată în metri cubi*	*Conţinutul de metan în procente*
Gunoi de grajd	260 – 280	50 – 60
Băligar de porci	561	–
Băligar de cai	200 – 300	–
Coajă de orez	615	–
Iarbă proaspătă	630	70
Tulpini de in sau cânepă	359	59
Paie	342	59
Frunze de copaci	210 – 294	58
Frunze şi lujeri de cartof etc.	260 – 280	–
Tulpini şi frunze de floarea soarelui	300	58
Nămol	640	50
Ape reziduale de la fabrici de vin şi spirtoase	300 – 600	58

Aşadar, la alimentarea cu materie primă nu trebuie doar să avem o cantitate definită de material pentru fermentaţie, dar trebui avut grijă şi la raportul dintre diversele materiale care urmează să fermenteze în fosă. Trebuie să existe un raport adecvat dintre carbon/azot, mai ales în cazul materiilor prime cu conţinut ridicat de fibre, cum ar fi tulpinile şi iarba, precum şi al materiilor prime cu conţinut ridicat de azot precum dejecţiile umane. Acestea trebuie folosite împreună cu alte materiale. Practica a dovedit faptul că fermentaţia unui singur tip de materie primă dă, în general, rezultate slabe. În unele regiuni, oamenii au păstrat în mare, următoarele proporţii: 10% excremente umane (inclusiv sub formă lichidă), 40% dejecţii de porc, vacă şi alte animale, împreună cu tulpini şi iarbă, şi 50% apă. Acest amestec dă rezultate destul de satisfăcătoare. Întrucât în zonele rurale există surse variate de materii prime pentru fermentaţie, sigur că nu trebuie să fim rigizi sau pedanţi. Trebuie să se facă un amestec potrivit pentru condiţiile ***locale***, astfel încât materiile disponibile local să fie utilizate în mod eficient.

Tabelul 6-2. Valorile aproximative ale raportului carbon/azot pentru unele dintre cele mai folosite materii prime în fosele pentru biogaz.

Material	*Carbon, în procente din greutatea totală %*	*Azot, în procente din greutatea totală %*	*Raportul carbon/azot*
Paie uscate	46	0,53	87:1
Paie uscate de orez	42	0,63	67:1
Tuleie de porumb	40	0,75	53:1
Frunze căzute	41	1,00	41:1
Tulpini de soia	41	1,30	32:1
Iarbă sălbatică, buruieni (în China acestea au adesea frunze înguste, subţiri)	14	0,54	27:1
Lujeri şi tulpini de arahide	11	0,59	19:1
Baligă de ovine	16	0,55	29:1
Baligă de bovine	7,3	0,29	25:1
Baligă de cabaline	10	0,42	24:1
Excremente umane (nefermentate)	2,5	0,85	2,9:1

Transformarea materiei prime în compost[1]

Pentru a mări viteza de fermentaţie a materiilor prime şi a creşte producţia de gaz, materialele trebuie adunate într-o grămadă şi lăsate să se transforme în compost înainte să fie introduse în fosă - materialele fibroase, mai ales paiele, iarba, buruienile şi tuleiele de porumb – trebuie tratate în acest fel pentru că unele dintre ele sunt acoperite cu un strat ceros. În caz contrar, putrezirea lor nu e doar un proces greoi şi de lungă durată, dar de îndată ce sunt introduse în fosă, plutesc la suprafaţă şi au tendinţa să nu se amestece uniform cu celelalte materiale. Pentru a forma grămada şi a obţine compost, tăiaţi materialele în bucăţi mici şi adăugaţi-le în straturi, fiecare strat având aproximativ 50 cm grosime. Cel mai bine este ca unele materiale să fie stropite cu un amestec de 2 - 5% var sau cenuşă, iar după aceea să se toarne şi nişte băligar sau excremente umane, sau apă reziduală, după care se îmbracă toată suprafaţa grămezii cu lut. Pe timp de vară, acest proces de stivuire a grămezii şi de formare a compostului ar trebui să dureze între şapte şi zece zile, iar pe timp de iarnă, o lună.

Dacă materia primă este supusă acestui tratament, stratul cu aspect ceros de la suprafaţă se descompune, fapt ce, la rândul său, grăbeşte descompunerea materialului

[1] Fermentaţia diverselor tipuri de băligar pentru a le ameliora este o practică foarte răspândită în China. Sunt adunate în straturi lungi şi se acoperă cu lut. Procedeul se cheamă „fă grămada şi las-o la putrezit." Cu toate acestea, acest lucru nu a fost considerat ca fiind necesar în climatul cald din sud-estul Chinei. (vezi Anexa II).

fibros. Pe lângă asta, prin tăierea materialului vegetal se măreşte aria suprafeţei expuse la acţiunea microorganismelor, fapt ce grăbeşte procesul de fermentaţie în fosă. Atunci când dejecţiile umane sau animale au putrezit în acest fel şi apoi au fost introduse în fosă, aduc cu ele organismele naturale care produc biogaz şi care apoi se înmulţesc foarte rapid în fosă şi cresc foarte mult producţia de gaz. De asemenea, potrivit studiilor, raportul carbon/azot pentru materialul vegetal vechi, provenit din recolte coapte este de 60:1-100: 1. Dar prin putrezire în interiorul grămezii, raportul de carbon/azot poate fi redus la 16:1 - 21:1, apropiindu-se astfel de mediul ideal pentru microbii metanogeni.

Tabelul 6-3. Conținutul de apă din materiile prime pentru fermentație obişnuite.

Tipul de material	***Dejecții umane***	***Băligar de porci-ne, sub formă solidă***	***Băligar de porci-ne, sub formă lichidă***	***Băli-gar de cabaline***	***Gunoi de grajd uscat în aer liber***	***Paie de orez***	***Băligar de bovine***
Conținut de apă %	80	82	96	76	30 – 40	10 – 20	83

Conținutul de apă adecvat

Activitatea normală a microbului metanogen necesită aproximativ 90% apă în materialul pentru fermentat şi 8 – 10% furaj grosier sau solide. Conţinutul de apă al materialelor obişnuite pentru fermentat este prezentat în Tabelul 6-3.

În realitate, în multe locuri cantitatea de apă care se toarnă în fosă se calculează din conţinutul estimat de apă al materialelor pentru fermentat. De obicei, apa reprezintă 50% din materialul din fosă. Dacă este dificil să se estimeze conţinutul de apă al materiei prime, e mai sigur să faceţi materialul de fermentaţie din fosă prea diluat decât prea concentrat. Iarna se poate ca materialul să fie mai concentrat, dar vara ar trebui să fie mai diluat.

Alimentarea cu materie primă

După terminarea fosei, prima alimentare trebuie să se facă din belşug. Mai întâi se introduc tulpinile, iarba şi buruienile putrezite în prealabil în grămadă. Apoi se adaugă excrementele umane şi băligarul, atât prin compartimentul de alimentare, cât şi prin cel de golire. În cazul băligarului de vacă şi de cal, cel mai bine este ca acesta să fie amestecat mai întâi cu apă, iar apoi să fie turnat prin compartimentul de alimentare. În final, umpleţi complet cu apă obişnuită pentru a elimina orice gaz din fosă. După aceea scoateţi 20 - 30 de găleţi de apă de 50 de litri pentru a face loc pentru acumularea de gaz. Ca alternativă, puteţi să nu umpleţi complet fosa, lăsând astfel spaţiu pentru stocarea gazului. Cu această metodă, totuşi, în primele zile gazul acumulat va fi foarte impur şi ar trebui să i se dea drumul de câteva ori.

În timpul umplerii, furtunul de gaz ar trebui mai întâi să fie deconectat de la ţeava de evacuare a gazului iar acolo unde există capace detaşabile sau supape de siguranţă, acestea ar trebui deschise pentru a evita creşterea presiunii în timpul umplerii. Atunci când procesul de umplere e gata, sigilaţi din nou cu lut capacul şi supapa de siguranţă.

După una sau două zile vara, sau o săptămână iarna, fosa va începe să producă gaz ce poate fi utilizat. În cazul unor fose, în etapele timpurii ale producerii gazului, deşi cantitatea de gaz produsă este destul de mare pentru zece sau mai multe zile, sau chiar şi pentru perioade mai lungi, gazul nu se poate aprinde. Aceasta deoarece gazul conţine puţin metan şi mult dioxid de carbon şi alte gaze, ca rezultat al fermentaţiei incomplete care are drept consecinţă o producţie scăzută de metan; sau dacă materialul pentru fermentaţie este prea acid, dezvoltarea microbilor metanogeni e inhibată. În această situaţie nu trebuie făcut nimic deosebit; puteţi doar să evacuaţi gazul de câteva ori, iar după câteva zile va fi reluată treptat producţia normală de gaz. Dacă după câteva zile materialul este încă acid, adăugaţi o cantitate mică de var sau cenuşă pentru a ajusta aciditatea (pH-ul).

Alimentarea rezonabilă cu materiale

La aproximativ două săptămâni după prima alimentare a fosei, începeţi să adăugaţi material nou, pentru că o parte din materialul existent s-a descompus deja în timpul procesului de producere a gazului, prin acţiunea de fermentaţie a microbilor. Pentru a le asigura microbilor în mod constant o cantitate abundentă de hrană, asigurând astfel producţia continuă de gaz, trebuie să se introducă în periodic material proaspăt pentru fermentaţie, precum şi apă, iar o parte din materialul vechi trebuie înlocuit. Trebuie să se întocmească un grafic pentru completarea şi evacuarea materialului. La intervale de două săptămâni vara şi tot la câteva zile iarna, scoateţi materialul fermentat prin compartimentul de golire şi completaţi cu material proaspăt prin compartimentul de alimentare. Acest material ar trebui să fie constituit dintr-un amestec care să nu conţină doar tulpini şi materie vegetală, ci şi o cantitate adecvată de excremente umane şi băligar. Dacă fosa pentru biogaz este conectată la o toaletă sau o cocină de porci, atunci dejecţiile umane şi animale se scurg în mod natural în fosă, fiind necesară doar adăugarea materialului vegetal putrezit în grămadă şi a apei. Când înlocuiţi materialul, întâi trebuie scos material şi apoi completat. Aveţi grijă să nu extrageţi prea mult material ca să nu rămână expuse racordurile compartimentelor de alimentare şi de golire la rezervorul de gaz pentru a nu exista scurgeri de gaz. Cantitatea de material extrasă ar trebui să fie egală cu cantitatea de materie primă introdusă. Dacă lipseşte temporar materia primă pentru fermentaţie, trebuie doar să adăugaţi suficientă apă pentru a menţine nivelurile de dinainte ale apei şi aceeaşi capacitate în rezervorul de gaz, pentru a păstra presiunea în rezervorul de gaz.

Amestecați des *(vezi Figura 6-1)*

Agitând des lichidul se asigură contactul dintre microbii metanogeni şi materialele pentru fermentaţie, care vor produce o cantitate optimă de gaz. Atunci când nu se amestecă în fosă, materialele pentru fermentat se vor decanta în trei straturi. Stratul de deasupra reprezintă o crustă cu un conţinut ridicat de materiale proaspete, aici se produc foarte puţini

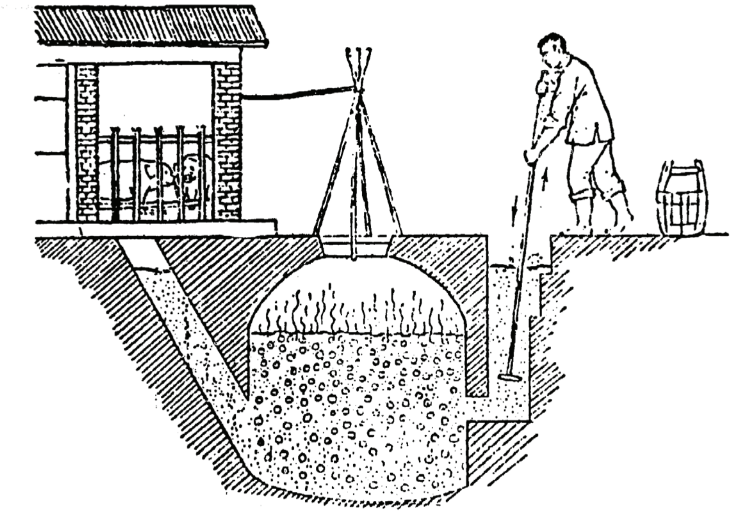
microbi atât ca număr cât şi ca varietate, dar şi mult acid. Stratul de mijloc este doar material fermentat care conţine foarte puţină materie solidă şi de asemenea foarte puţini microbi. Stratul de jos este format din sedimente şi reziduuri bogate în multe tipuri de microbi, dar cu puţine materiale proaspete; întrucât se află sub presiune hidrostatică ridicată, gazul produs e dizolvat în lichiul de fermentaţie şi nu se eliberează uşor. De aceea e imposibil să producă o cantitate mare de gaz.

Prin amestecare pot fi aduse la suprafaţă sedimentele depozitate pe fund; la rândul lor, temperatura şi concentraţia din puţ se uniformizează, microbii metanogeni se reproduc mai rapid, iar contactul mai puternic dintre microbi şi materia primă grăbeşte fermentaţia materialelor. Amestecarea poate, de asemenea, să spargă sau să prevină formarea crustei de la suprafaţă. În timpul fermentării tuturor materiilor organice, bulele care se produc conţin adesea particule fine care se ridică la suprafaţa lichidului ; după o perioadă de timp se formează o crustă groasă care împiedică biogazul să se ridice în rezervorul de gaz, reducând de asemenea producerea acestuia. Prin amestecare se sparge crusta şi bulele mici vor fi eliberate mai rapid din lichid în compartimentul de gaz.

Metoda de amestecare

Pentru majoritatea foselor mici din zonele rurale se poate folosi un par lung sau altă unealtă pentru a împinge materialul spre compartimentul pentru fermentaţie fie prin compartimentul de golire, fie prin cel de alimentare şi pentru a-l învârti (Figura 6-1). Sau se poate extrage o parte din lichidul din compartimentul de golire, pe care să îl turnaţi înapoi prin conducta de alimentare, creând astfel curenţi de convecţie în lichidul din fosă. Uneori se foloseşte un cadru fix pentru a menţine înăuntru în lichidul ce fermentează orice impurităţi, spumă sau alte particule care se ridică la suprafaţă. Ca alternativă, folosiţi unul sau doi cilindri de bambus sau trestie de zahăr poziţionaţi vertical în fosă. Aceasta va reduce sau va împiedica formarea crustei de deasupra. Chiar dacă se folosesc asemenea metode, tot trebuie să se amestece în fosă. În fosele mari e nevoie de un dispozitiv mecanic pentru amestecat.

Fig. 6 - 1. Amestecați des în îngrășământul lichid.



Menţinerea unui pH adecvat

Menţinerea unui pH adecvat este un alt mijloc eficient pentru a creşte producţia de gaz. În mod ideal, pH-ul dintr-o fosă ar trebui să fie uşor alcalin spre neutru, cu valoarea de 7 - 8,5. Pentru a menţine pH-ul necesar în mediul de fermentaţie pe întreaga perioadă de fermentaţie şi de asemenea atunci când sunt introduse materialele, pH-ul lichidului trebuie verificat şi ajustat frecvent.

Metoda de verificare este simplă. (1) Introduceţi o bucată de hârtie de turnesol în puţin lichid de fermentaţie, observaţi imediat cum se schimbă la culoare şi comparaţi-o cu o diagramă standard a culorilor pentru a determina pH-ul lichidului. (2) Oamenii din Sichuan au observat că o flacără roşie sau galbenă corespunde, în general, cu o creştere a acidităţii în lichidul de fermentat.

Dacă după o perioadă normală de fermentaţie a materialului adăugat are loc o uşoară creştere a acidităţii, sau gazul arde cu flacără roşie sau gălbuie, acestea înseamnă că trebuie scoasă o parte din materia veche şi înlocuită cu o cantitate de materie nouă, sau trebuie adăugat puţin var sau cenuşă, pentru a regla nivelul de aciditate şi pentru a restabili producţia normală de gaz.

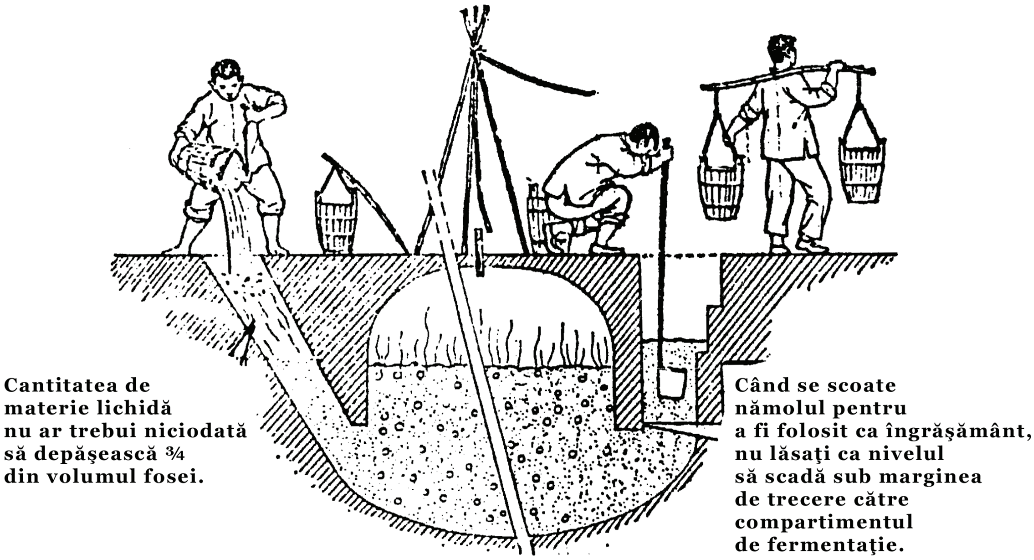
Măsurile ce trebuie luate pe timp de iarnă

Iarna temperatura din fosă scade şi afectează într-o oarecare măsură producţia de gaz; dar atâta timp cât se iau măsuri de exploatare ştiinţifică, este întru totul posibil să se menţină producţia normală de gaz şi să se garanteze furnizarea. De exemplu, în Brigada a 7-a Comunei Donghe din judeţul Zizhong, Provincia Sichuan, unde o familie de cinci membri avea o fosă pentru biogaz dreptunghiulară din piatră, de 8 m^3, au umplut-o iniţial cu material în luna decembrie a anului 1973, în total cu 2400 kg de excremente umane şi băligar, 200 kg mraniţă de viermi de mătase, 1000 kg frunze şi tulpini de ghimbir şi 400 kg de apă. Pe timp de iarnă au gătit trei mese pe zi cu gazul produs şi au folosit o lampă cu gaz noaptea. Atunci când temperatura de afară ajungea la -1°C, temperatura din fosă era de 12 -16°C, iar valoarea pH-ului era 7. Pe toată durata iernii s-a înregistrat o producţie normală de gaz. Fosele pentru biogaz prezentate în cadrul Expoziţiei Agrosilvice Chineze care a avut loc la Peking erau acoperite cu pământ, iarbă, sau paie pe timp de iarnă. În perioadele cele mai friguroase ale iernii se adăugau 100 kg de excremente umane sau băligar o dată la 10 zile; atunci când temperatura de afară era de -14°C, temperatura din fosă era de +15 °C. Iar oscilaţiile de nivel ale apei pe care le arăta manometrul au atins valori cuprinse între 130 cm şi 140 cm.

Cantitatea de materie lichidă nu ar trebui niciodată să depăşească ¾ din volumul fosei.

Când se scoate nămolul pentru a fi folosit ca îngrăşământ, nu lăsaţi ca nivelul să scadă sub marginea de trecere către compartimentul de fermentaţie.

Fig. 6-2. Adăugaţi şi scoateţi des materie din fosă.



1. Aveţi mare grijă să schimbaţi des materialul (vezi Figura 6-2). Acesta este unul dintre principalele mijloace de întreţinere a fosei pentru biogaz pe timp de iarnă. Înainte de sosirea iernii, conţinutul fosei trebuie înlocuit complet o dată şi fosa trebuie umplută din nou cu materie primă proaspătă pentru a asigura alimentarea necesară pentru fermentaţie pe timpul iernii şi pentru a stimula microbii metanogeni să producă mult gaz. Când se înlătură materialul vechi, se lasă o treime din stratul cu sedimente. Se obţin rezultate mai bune dacă materia nouă provine dintr-o grămadă ce a putrezit în prealabil. Materia introdusă pentru fermentat ar trebui să conţină un surplus de excremente umane sau băligar. Cantitatea totală de material trebuie să fie cu o treime mai mare decât cea din vară, iar cantitatea de apă trebuie redusă în mod corespunzător. Dacă se poate, introduceţi o anumită cantitate de băligar de cal, excremente de câine, de animale de companie sau de viermi de mătase, sau iarbă uscată, tulpini şi frunze de ghimbir, pentru a mări temperatura lichidului ce fermentează. La două săptămâni după ce se schimbă materialul, continuaţi să completaţi cu material proaspăt, alimentând şi golind frecvent. Cel mai bine este să se scoată şi să se completeze câte puţin în fiecare zi.

Atunci când fosa pentru biogaz este conectată la toalete sau cocini (Planşa 6-1), scurgerea în mod natural a dejecţiilor în fosă va asigura provizii suficiente pentru alimentarea acesteia, ceea ce reprezintă un mare avantaj pentru creşterea producţiei de gaz pe timp de iarnă.

Planşa 6-1. Cocină cu scurgerea directă a dejecțiilor animaliere în conducta de alimentare a fosei pentru biogaz.



2. Trebuie să se menţină în fosă temperaturile adecvate. Iarna temperaturile sunt destul de scăzute, deci trebuie să se găsească mijloace pentru a menţine ridicată temperatura de fermentaţie pentru a asigura activitatea normală a microorganismelor. Astfel de metode presupun acoperirea fosei şi a compartimentelor de alimentare şi de golire cu pământ, iarbă sau materie putrezită în prealabil. Iar atunci când se introduce material nou, încercaţi să adăugaţi puţin mai mult material cu fermentaţie exotermică.

   Fosele pentru biogaz care sunt conectate la toalete sau cocini au nevoie doar de un capac peste compartimentul de golire pentru a menţine o temperatură constantă.

3. Trebuie amestecat des. Practica a dovedit faptul că amestecarea frecventă a materialului din fosă e de asemenea eficientă pentru a menţine producţia de gaz pe timpul iernii. Cel mai bine este să se amestece zilnic o dată sau de două ori.

4. Menţinerea unui echilibru corespunzător al nivelului pH-ului în lichidul de fermentaţie este de asemenea foarte importantă în timpul iernii şi trebuie să se facă verificări în mod frecvent. În mod normal, condiţiile ar trebui să fie mai degrabă uşor alcaline decât neutre, cu un nivel al pH-ului de 7 - 8,5.

Producţia de gaz pe timp de iarnă depinde, de asemenea, de alegerea locaţiei pentru fosă şi de calitatea construcţiei.

ȘAPTE



FOLOSIREA BIOGAZULUI

Componentul de bază al biogazului este metanul (CH_4). Este o materie primă importantă în industrie şi un combustibil gazos excelent. În zonele rurale se foloseşte în primul rând pentru gătit, iluminat şi prepararea nutreţului; iar acolo unde condiţiile permit acest lucru, poate fi folosit pentru alimentarea maşinăriilor şi pompelor, sau pentru a genera curent electric.

Combustia normală a biogazului cu mult oxigen produce dioxid de carbon, apă şi multă căldură, după cum ilustrează formula:

$$CH_4 + 2O_2 \xrightarrow{\text{combustie}} CO_2 + 2H_2O + \text{căldură}$$

Pentru o unitate de volum de metan avem nevoie de dublul volumului de oxigen pentru a asigura o combustie completă în condiţii stoichiometrice. Conţinutul de oxigen din aer este cam de o cincime, astfel încât combustia completă a unei unităţi de măsură de metan necesită zece unităţi de volum de aer. Deoarece biogazul conţine 60 - 70% metan, combustia completă a unei unităţi de volum de biogaz necesită şase sau şapte unităţi de volum de aer. Dacă se îndeplinesc aceste condiţii se va elibera cantitatea maximă de căldură.

Atunci când folosiţi biogazul pe post de combustibil, ar trebui să încercaţi să obţineţi un raport dintre biogaz şi aer care să permită combustia completă, pentru a obţine cele mai bune rezultate. În timpul arderii complete a biogazului flacăra este puternică, de culoare albastru deschis, şi produce un fâsâit. Dacă pâlpâie şi e de culoare albastru pal, înseamnă că e prea puţin aer (oxigen) şi combustia e incompletă. Dacă flăcările sunt mici, galbene şi instabile, atunci înseamnă că există insuficient biogaz şi prea mult aer – aceste condiţii produc temperaturi scăzute şi rezultate proaste.

Aparate pentru utilizarea biogazului la gătit și iluminat

Furtunul de gaz

Acesta trebuie să fie de cauciuc sau plastic şi să aibă un diametru interior de 0,6 - 1,0 cm. Unii folosesc tuburi de bambus învelite într-un strat de ipsos cu sânge de porc, ce dau şi ele rezultate bune.

Secţiunea de furtun de afară este expusă la acţiunea factorilor de mediu şi trebuie protejată printr-un înveliş de tub de bambus sau alt material.

Y-uri sau X-uri (ramificații cu două sau trei brațe)

Aceste piese de îmbinare pentru furtun sunt fabricate în mod normal din sticlă, dar pot fi fabricate şi din metal sau plastic.

Ventile

Ventilele care se folosesc pentru furtun sunt din sticlă, plastic, sau dacă nu găsiţi astfel de ventile, puteţi să le fabricaţi printr-una din metodele următoare:

1. Sigilaţi prin încălzire un capăt al unei bucăţi de furtun de plastic de 10 cm lungime, cu diametru de 0,6 - 1,0 cm, pentru a-l face etanş. Trageţi-l peste ajutajul pentru jetul de gaz atunci când nu folosiţi gazul.
2. Îndoiţi un furtun de plastic sau cauciuc în mai multe bucle iar apoi legaţi-l cu o sfoară pentru a bloca circulaţia gazului. Dezlegaţi apoi pentru a permite scurgerea gazului.
3. Fixaţi un furtun de cauciuc moale la capătul furtunului de gaz şi prindeţi cu o clemă această porţiune când este necesar.
4. Conectaţi furtunul pentru gaz la unul dintre braţele T-ului, iar în braţul opus al T-ului introduceţi un băţ de lemn sau de bambus, cu o bucată de bumbac înfăşurată la capăt. Măciulia de bumbac ar trebui să fie un pic mai mare în diametru decât tubul şi ar trebui unsă cu vaselină. Atunci când depăşeşte centrul T-ului, va închide calea gazului. Dacă nu ajunge până îmbinarea braţelor T-ului, va fi în poziţia deschis. Un furtun ar trebui să ducă de la piciorul T-ului până la aparatul care utilizează gazul.

Manometrul

Acesta este un instrument simplu folosit pentru măsurarea presiunii din fosă şi de asemenea pentru a calcula cantitatea aproximativă a gazului stocat. Prin instalarea unui astfel de instrument, se poate evita distrugerea cauzată de presiunea internă în exces. (vezi Capitolul 5 despre Întreţinerea şi evaluarea calităţii foselor pentru biogaz.)

Ajutajul

Acesta este un dispozitiv cu jet montat la un capăt al furtunului. Când gazul intră în aparatul pentru ardere prin acest ajutaj, calitatea sa afectează în mod semnificativ

combustia. Unul dintre capetele ajutajului trebuie să aibă un diametru puţin mai mic decât cel al furtunului, pentru a se fixa bine. La celălalt capăt al ajutajului trebui să fie prevăzută o gaură mică prin care să se elimine gazul. Se poate folosi un aparat fixând pur şi simplu ajutajul la el.

Ajutajul se poate face şi din bambus, sau dintr-un vârf de pix sau o bucată de tub de sticlă. Dimensiunea găurii mici a ajutajului trebuie să depindă de intensitatea cu care dispozitivul foloseşte gazul. Pentru o lampă cu gaz, gaura trebuie să fie doar de dimensiunea unui ac pentru aţă de bumbac. Pentru un inel de sobă, gaura ar trebui să aibă un diametru de 1 mm. Întrucât cantitatea de biogaz poate să varieze în timpul utilizării, cel mai bine este să avem la dispoziţie mai multe ajutaje cu găuri de dimensiuni variate.

În zona rurală Sichuan ajutajele cele mai des folosite sunt făcute din bambus. Iată trei metode prin care se pot fabrica ajutaje de bambus:

Ajutajul drept simplu: Luaţi o bucată de bambus cu diametrul de 0,5 - 0,6 cm cu un nod. Nodul trebuie să fie normal, nu strâmb. În mijlocul membranei nodului, faceţi o gaură potrivită cu ajutorul unui ac. Ajustaţi celălalt capăt în aşa fel încât să se potrivească cu furtunul (vezi Figura 7-1). Acest tip de ajutaj e uşor de făcut. Amestecul de aer se potriveşte prin schimbarea poziţiei clemei de susţinere, mişcându-o înainte şi înapoi, sau prin dimensiunea găurii.

Figura 7-1. Ajutaj simplu, drept.

intrare gaz în ajutaj

jetul la ieşire

Ajutaj cu o singură gaură, cu aer controlat: Luaţi o bucată de bambus cu un nod de diametru 0,6 - 0,8 cm şi lungime de 1,5 - 2 cm de o parte a nodului, şi 4 - 6 cm de cealaltă parte. Daţi formă capătul mai scurt astfel încât să se îmbine cu furtunul. Pe porţiunea mai lungă în apropierea nodului faceţi o gaură prin care să intre aerul pe o parte, de 1,3 cm lungime şi 0,5 cm lăţime. În membrană, în partea opusă faţă de orificiul prin care pătrunde aerul, faceţi o gaură mică (care în acest caz înlocuieşte gaura pentru jet). Capătul acestei porţiuni mai scurte ar trebui ascuţit puţin pentru a fi mai uşor de introdus în aparat (vezi Figura 7-2).

Fig. 7-2. Ajutajul cu o singură gaură, pentru aer controlat.

nod
orificiu admisie aer
capăt ascuţit
admisie gaz

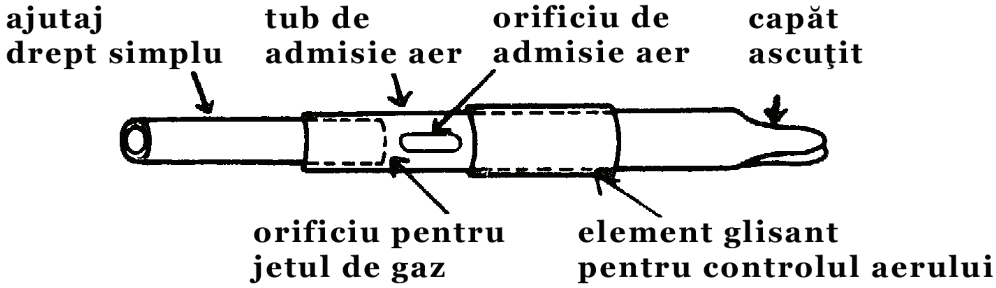
orificiu pentru jetul de gaz

Avantajele acestui tip de ajutaj sunt acelea că: gazul nu va scăpa prin orificiul de admisie; e foarte puţin afectat de vânt; odată făcut aşa cum trebuie, nu are nevoie de nicio ajustare prin mişcare înainte şi înapoi; şi e uşor de făcut şi de utilizat.

Ajutajul din trei tuburi: Se face dintr-un ajutaj simplu introdus într-o bucată de bambus cu toate cele patru găuri repartizate uniform pe suprafaţa ei. Peste orificii poate glisa un alt tub, şi astfel se ajustează cantitatea de aer care intră (vezi Figura 7-3).

Acest tip de ajutaj e mai greu de făcut, dar impune mai puţine cerinţe aparatului în sine, care astfel nu necesită un ventil pentru a controla fluxul de aer.

Fig. 7-3. Ajutajul din trei tuburi



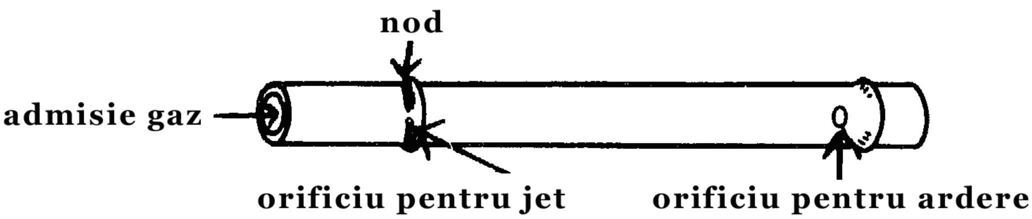
Soba pe gaz

În diverse regiuni se folosesc multe tipuri de sobe, dar tendinţa merge spre simplu şi convenabil. Vom descrie aici cum se fac mai multe tipuri obişnuite de sobe şi arzătoare.

i. Arzătoare cu un singur tub

Arzător cu tub de bambus: Luaţi o bucată de bambus de aproximativ 20 cm lungime şi diametrul de 0,8 - 1,2 cm, cu noduri la fiecare capăt. În membrana unui nod faceţi o gaură de mărimea jetului de care este nevoie (aceasta înlocuieşte ajutajul pentru jet). În membrana de la celălalt capăt faceţi o gaură de mărimea unei boabe de fasole mung[1] (vezi Figura 7-4).

Fig. 7-4. Arzător din tub de bambus.

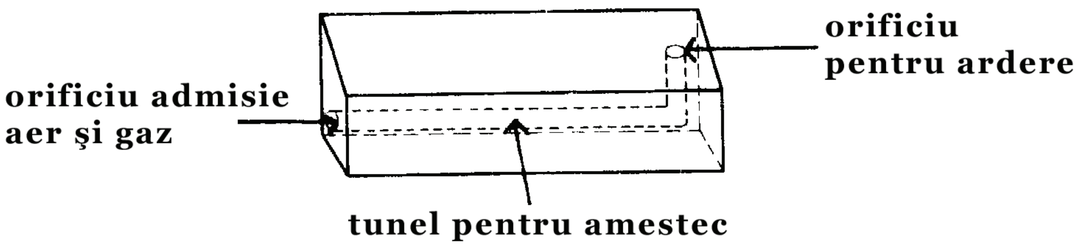


[1] [Fasolea mung, sau soia verde (Vigna radiata) – plantă originară din sudul Asiei, ale cărei seminţe uscate intră în componenţa multor feluri de mâncare. Mugurii plantei se folosesc atât în scopuri alimentare cât şi în scop medicinal [TEI].

Ataşaţi furtunul la capătul cu orificiul mai mic şi puneţi celălalt capăt în arzător, îndreptându-l spre fundul oalei. Amestecul de aer poate fi controlat de distanţa dintre vârful tubului şi oală. Acest tip de arzător este foarte simplu şi uşor de utilizat.

Arzător tip pipă: Acesta este făcut dintr-un tub vechi de oţel îndoit la un capăt, sau poate fi turnat în formă de pipă din orice fel de material ignifug. La capătul pentru admisie diametrul ar trebui să fie ceva mai mic decât diametrul de la capătul pentru ardere (vezi Figura 7-5).

Fig. 7-5. Arzătorul tip pipă.



Arzătorul spirală dintr-o singură țeavă: Acesta e fabricat din tubulatură de fier vechi cu diametru de 0,8 - 1,2 cm, îndoită în spirală. Pe o parte a spiralei, de-a lungul braţului, faceţi 30 de găuri cu diametrul de 1 mm. Poate fi făcut şi din lut.

Arzătorul cu braț lung: Acest dispozitiv este o adaptare a arzătorului pentru gaz natural. Avantajele sunt că dă flacără puternică şi este uşor de construit. La acest dispozitiv pot fi folosite atât vasele de fier, cât şi aluminiu. Vezi detaliile de construcţie din Figura 7-7.

Fig. 7-6. Arzătorul spirală cu o singură țeavă.

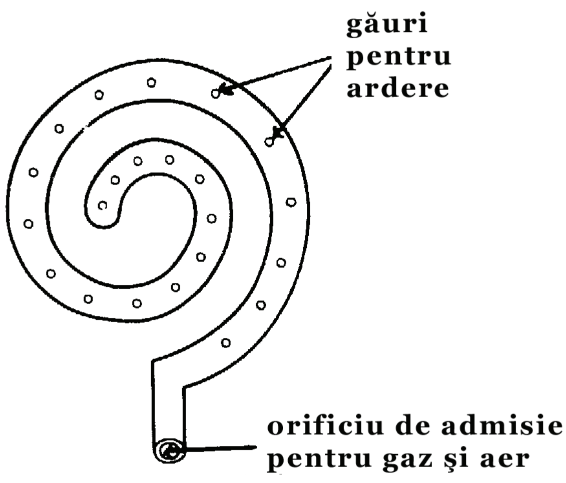
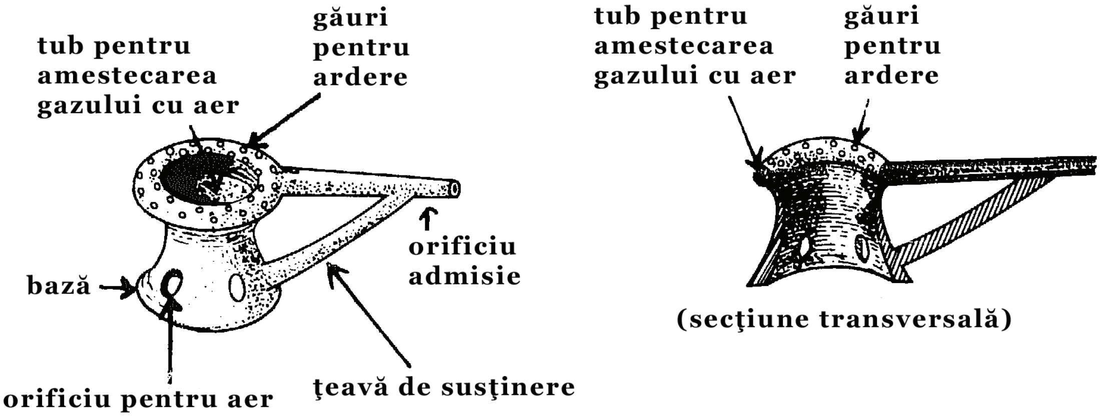


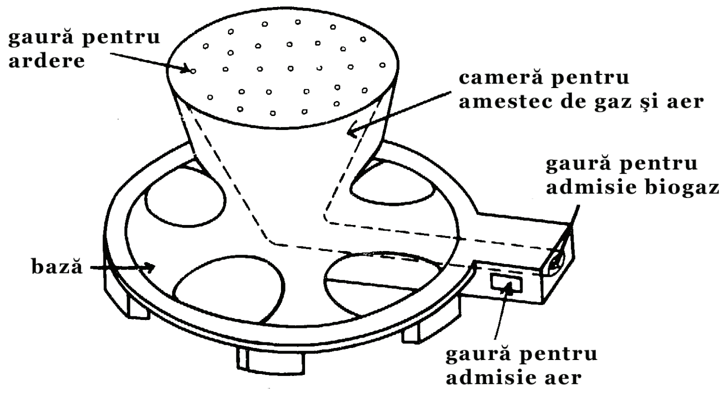
Fig. 7-7. Arzătorul cu braţ lung.



ii. Arzătoare tip cap de duş

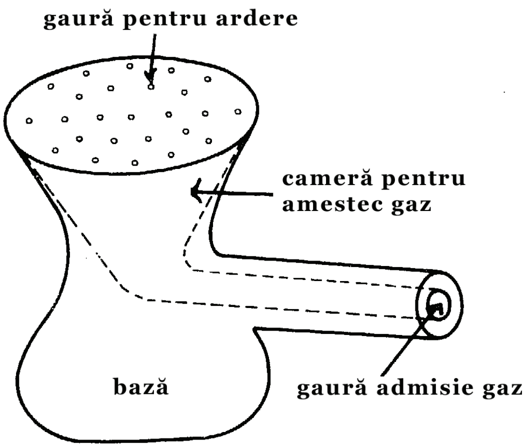
Arzătorul tip cap de duş: Acest tip de arzător are o putere de ardere mare şi concentrată. Deşi de obicei e făcut din argilă de olărie sau alt material rezistent la foc, dacă e confecţionat din fontă va fi şi mai durabil. Componentele sale sunt: baza, ţeava de admisie gaz, gaura de admisie gaz, compartimentul pentru amestecarea gazului cu aerul şi capul de duş. Capul de duş trebuie să aibă un diametru de 7 - 8 cm şi trebuie să aibă cam 30 de găuri pentru ardere. Diametrul bazei trebuie să fie de 12 - 15 cm iar cel al ţevii de admisie de 0,6 - 0,8 cm. Gaura pentru admisie aer trebuie să aibă 1 cm lungime şi 0,5 cm lăţime (vezi Figura 7-8).

Fig. 7-8. Arzătorul cu cap de duş



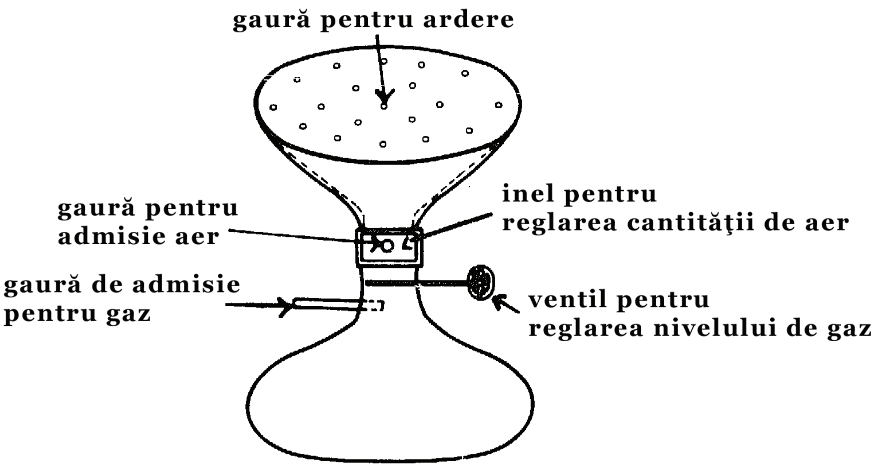
Arzătorul în formă de L: Se face în general la fel ca arzătorul cu cap de duş, şi este format din bază, cap de duş şi ţeavă de admisie gaz în formă de L. Pe cap, faceţi găuri de 1,5 -2 mm lăţime în două sau trei rânduri. Acest arzător este controlat de un ajutaj cu trei ţevi. Are avantajul că flăcările sunt puternice şi scurte, economiseşte gaz şi funcţionează prompt (vezi Figura 7-9).

Fig. 7-9. Arzătorul în formă de L



Arzătorul în formă de clepsidră: (vezi Figura 7-10). Acesta poate fi asamblat foarte simplu punând un cap de duş de oţel de diametru de 5 - 7 cm pe o bază din beton triplu.

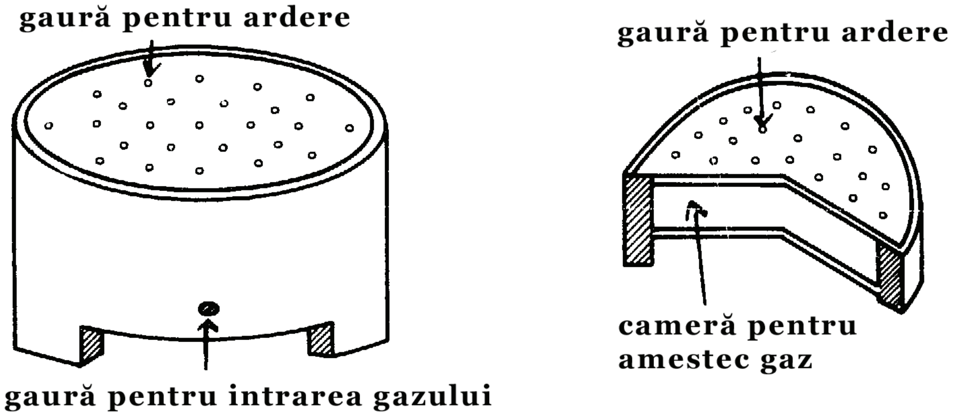
Fig. 7- 10. Arzător în formă de clepsidră.



iii. Arzătoarele tip sită

Arzătorul tobă: Aici puteţi folosi ce material aveţi mai la îndemână, pentru a face o tobă cilindrică cu diametrul de 15 - 20 cm. Interiorul trebuie să fie gol pentru că acesta formează compartimentul de amestecat aer/gaz. Pe partea de deasupra faceţi 30 sau 40 găuri pentru ardere. Cel mai bine este să faceţi găurile de dinăuntru înspre exterior. Acoperiţi fundul. În partea inferioară a tobei faceţi o gaură pentru admisia de gaz cu diametru de 0,6 - 0,8 cm (vezi Figura 7-11). Puteţi de asemenea fixa un tub lung de 10 - 15 cm în această gaură (diametru de 0,6 - 0,8 cm) şi pe tub puteţi face o gaură de 1 cm lungime şi 0,5 cm lăţime pe post de gaură pentru admisia aerului. Astfel dispozitivul va fi şi mai uşor de utilizat. Întrucât biogazul şi aerul pot fi amestecate bine în compartimentul pentru amestec din tobă înainte de a arde, combustia din acest tip de arzător este foarte eficientă.

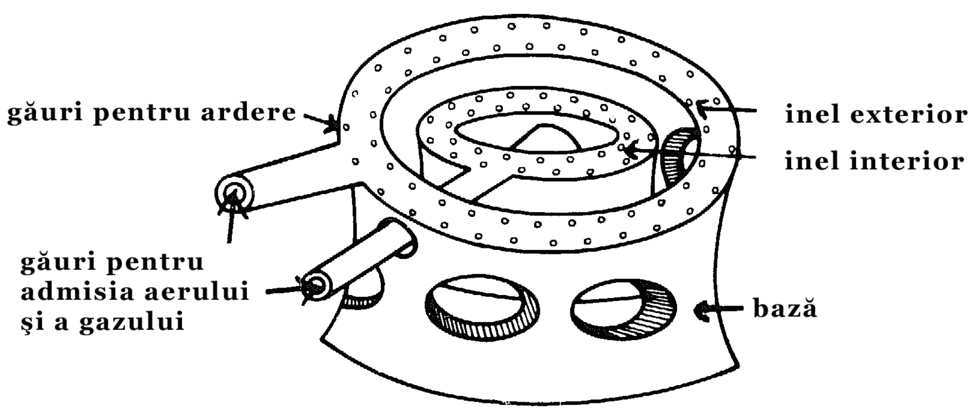
Fig. 7- 11. Arzătorul tip tobă.



Arzătorul turnant: Acest tip de arzător e făcut dintr-o bază şi un capac. Are în mijloc o gaură pentru intrarea aerului, şi un inel încorporat pentru circulaţia gazului şi aerului. Lateral se află o gaură pentru pătrunderea gazului şi aerului împreună iar în capac sunt prevăzute găurile de ardere. În timpul arderii, gazul este eliminat prin toate găurile, cu o aprovizionare continuă de aer de la gaura centrală. Trebuie să existe o alimentare bună cu aer pentru ca flacăra să fie puternică.

Metoda de construcţie este modelarea din lut şi praf fin de cenuşă. Faceţi mai întâi o bază circulară, iar în centru faceţi gaura pentru aer cu diametrul de 2 cm. În jurul găurii pentru aer, de-a lungul părţii superioare, faceţi o scobitură circulară cu diametru de 1 cm. Apoi, corespunzător dimensiunii arzătorului, faceţi un capac în care trebuie să fie o gaură pentru aer de aceeaşi dimensiune cu cea de la bază. În zona care înconjoară gaura pentru aer faceţi câteva găuri cu diametrul de 1 mm, cu trei găuri la fiecare 2 cm. Apoi capacul trebuie montat pe bază iar interfeţele trebuie bine etanşate.

Fig. 7- 12. Arzătorul cu inel dublu.



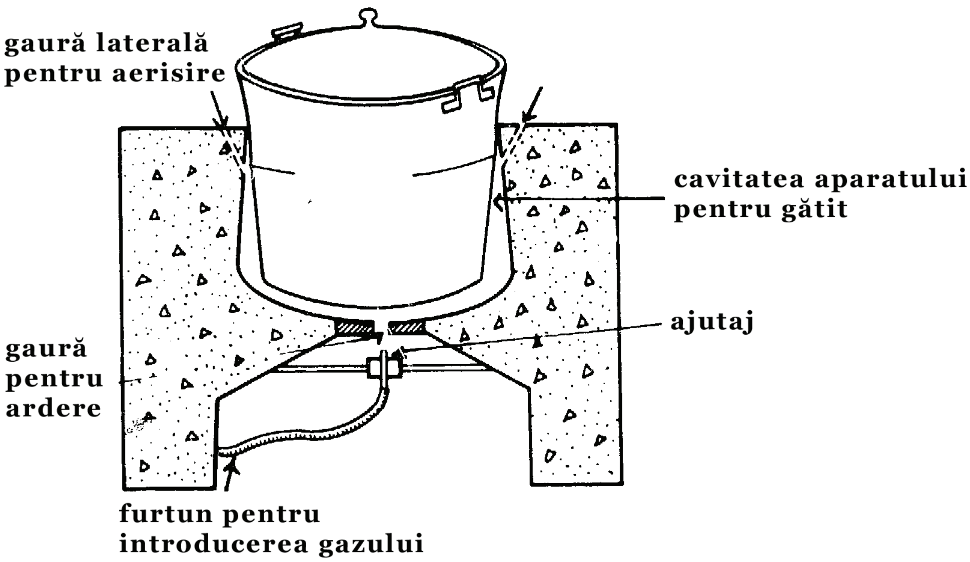
iv. Alte tipuri de arzătoare

***Arzătorul cu inel dublu*:** Acest tip de arzător se potriveşte pentru tigăile din fier. Modul în care este confecţionat este similar cu metoda pentru arzătoarele cu mâner lung, dar inelul interior este ceva mai mic decât inelul exterior şi este poziţionat puţin mai jos (vezi Figura 7-12).

Soba cu biogaz cu vase de gătit incorporate chiar în sobă:

Aceasta este o inovaţie destul de recentă în domeniul utilizării biogazului. Gazul este dirijat direct în aparatul pentru gătit cu jetul de gaz îndreptat chiar spre fundul tigăii. Ajutajul e introdus printr-o gaură la fundul cavităţii sobei, care lasă să intre de asemenea o cantitate corespunzătoare de aer pentru amestec şi pentru ardere în cadrul cavităţii sobei. Se pot folosi tigăi de fier sau aluminiu. În cazul acestui tip de dispozitiv, e crucial să se asigure o anumită distanţă între ajutaj şi gaură la fundul sobei pentru a obţine un amestec potrivit de aer şi gaz în sobă şi în zona din jurul fundului de oală în timpul combustiei. Ar trebui să producă un fâsâit (vezi Figura 7-13).

Fig. 7- 13. Soba cu biogaz.



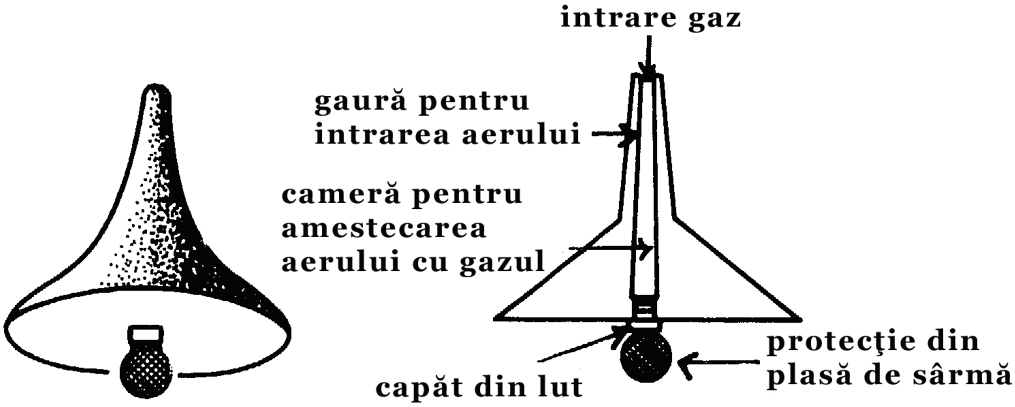
Cum să faci o lampă cu gaz

O lampă cu gaz are o gaură pentru intrarea gazului, o gaură pentru intrarea aerului, un ventil pentru reglarea admisiei de aer, un tub pentru amestec, un cap din lut rezistent la foc şi un înveliş din plasă de sârmă. La momentul actual în majoritatea zonelor rurale se folosesc două tipuri de lămpi: o lampă de masă sau de birou care e aşezată pe un suport, şi o lampă suspendată. De regulă sunt făcute dintr-un amestec de lut şi cenuşă sub formă de praf, sau argilă de olărit atunci când se găseşte, sau deşeuri. Pot fi acoperite cu sticlă pentru a proteja plasa de sârmă şi pentru a mări gradul de luminozitate.

Lampa suspendată: Din lut gata amestecat, faceţi un abajur în formă de clopot sau de pâlnie şi un corp de aproximativ 10 cm lungime. Înspre centru faceţi o gaură rotundă cu diametrul de 0,6 - 0,8 cm, cu ajutorul unui beţigaş sau al unui băţ subţire de lungime similară.

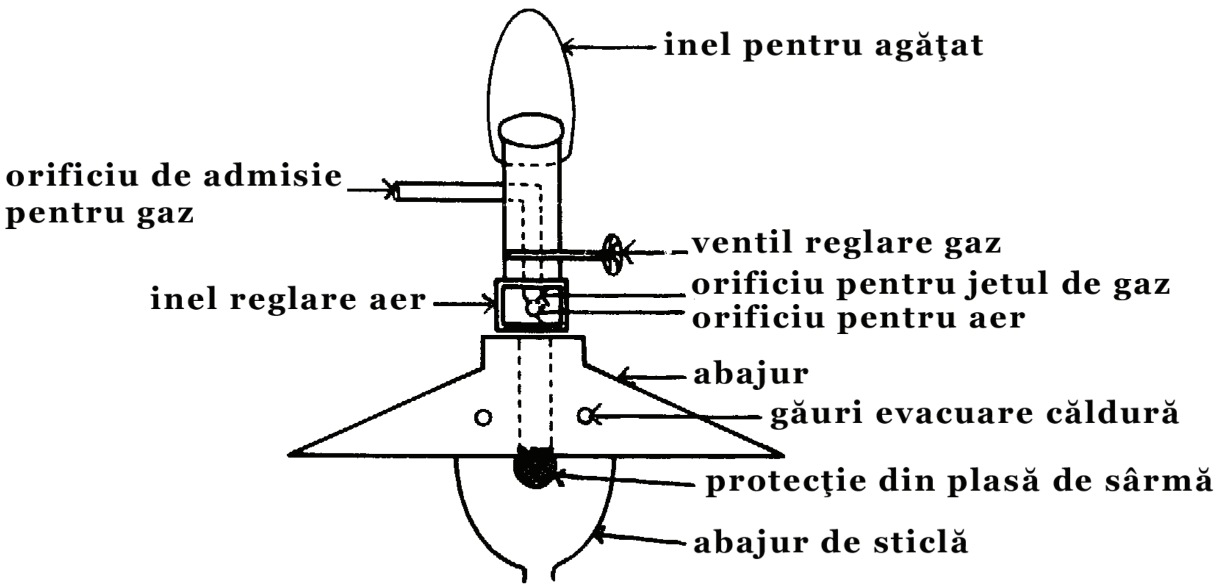
Unul dintre capetele abajurului trebuie lărgit pentru ca să se poată fixa vârful din lut. La celălalt capăt, faceţi patru găuri de 1 - 1,5 cm lungime şi 0,5 cm lăţime, la spaţii egale în jurul părţii superioare a abajurului în formă de pâlnie. Dacă, totuşi, se foloseşte un ajutaj pentru circulaţia aerului simplu sau triplu, aceste patru găuri nu mai sunt necesare. Apoi agăţaţi-l cu un cârlig şi după când se usucă, acoperiţi capul de lut cu protecţia din plasă de sârmă şi e gata de folosit (vezi Figura 7-14).

Fig. 7- 14. Lampă suspendată din lut.



În unele zone se folosesc deşeuri şi plăci de fier pentru a confecţiona lampa suspendată „Steaua roşie" (vezi Figura 7-15). Este durabilă şi eficientă dar destul de complex de construit.

Fig. 7- 15. Lampa suspendată „Steaua roşie"



Lămpi de masă: Se potrivesc cel mai bine la jumătatea înălţimii peretelui şi dau lumină foarte puternică. Deoarece gazul intră de dedesubt, furtunul pentru gaz nu se distruge uşor. Tuburile pentru aer şi gaz au diametrul de 1 cm şi se lărgesc în apropierea coturilor. Dimensiunea lor ar trebui să se potrivească cu un cap de lut. În anumite zone se foloseşte, de asemenea, o lampă mobilă, al cărei cap este îndreptat în sus.

Acest tip de lampă este destul de eficient. La prima utilizare trebuie întoarsă cu capul în jos pentru ca protecţia din plasă de sârmă să ia forma potrivită – iar apoi trebuie întoarsă la loc şi pusă în folosinţă.

Cerinţele pentru gătit şi iluminat cu biogaz

La gătit şi iluminat, aerul are două rute de urmat: (i) prin gaura de admisie; (ii) prin găurile de aer din jurul găurilor pentru ardere. Oricare din aceste două metode va înlesni oxidarea rapidă.

Amestecul potrivit de gaz şi aer pentru arderea completă depinde de următoarele condiţii:

Presiunea

Atunci când presiunea dintr-un braţ al manometrului depăşeşte 40 cm coloană de apă, gazul este evacuat forţat prin ajutaj, astfel încât aerul este aspirat prin gaura de admisie, ajungând astfel în dispozitiv. În acest mod, reglând ventilele, e uşor să se obţină un raport de amestec potrivit. Dar atunci când presiunea din fosă este sub 20 cm coloană de apă, forţa cu care gazul iese prin ajutaj este mică şi aspiră mai puţin aer în dispozitiv. În timpul utilizării, mai ales dacă ajutajul se află la o anumită distanţă de soba în sine, gazul va avea presiune mică şi nu va ajunge la dispozitiv. Dacă ajutajul e poziţionat aproape de corpul de iluminat sau de sobă, atunci cantitatea de aer aspirat este insuficientă iar combustia nu va fi eficientă. Vedem în practică faptul că acolo unde diferenţa de nivel dintre cele două coloane din manometru este mai mare de 80 cm, obţinem rezultate bune, iar dacă este sub 40 cm, se obţin rezultate slabe.

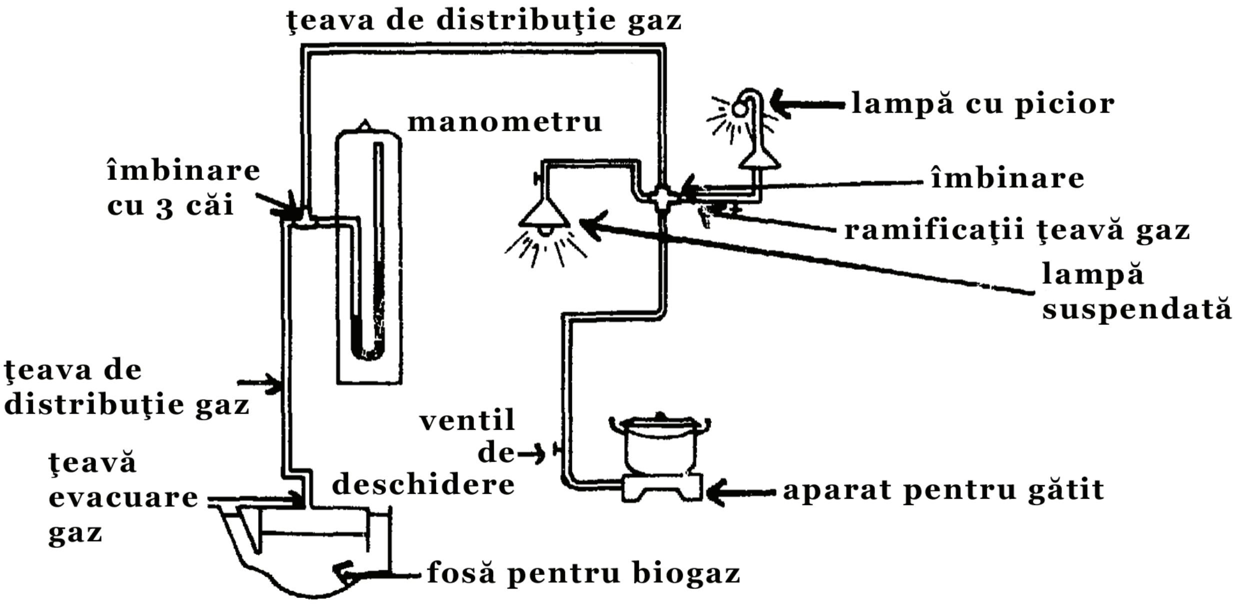
Aparatul

Calitatea aparatului folosit pentru gătit sau iluminat influenţează în mod direct eficienţa utilizării gazului. Un aparat bun trebuie să aibă următoarele caracteristici: (i) canalele de admisie trebuie să fie netede pentru a reduce rezistenţa la curgerea aerului şi gazului; (ii) spaţierea şi dimensiunea găurilor pentru aer trebuie să fie potrivită; (iii) volumul din canal unde se amestecă gazul şi aerul trebuie să fie suficient de mare pentru a permite amestecarea completă; (iv) găurile pentru jetul de gaz nu trebuie să fie prea mari, dar suficient cât să permită trecerea uşoara a amestecului de gaz şi aer, pentru a permite arderea completă; (v) dispozitivul trebuie să fie simplu, economic, solid şi ieftin de făcut.

Izolația cuptoarelor şi a sobelor

O mare parte din căldura produsă prin arderea biogazului este pierdută prin convecţie şi conducţie. Aşadar, cel mai bine este să se construiască sobe din materiale cu conductivitate scăzută care să fie, desigur, şi rezistente la foc. O utilizare mai eficientă a căldurii se poate obţine prin poziţionarea inelului, sau a jetului, în interiorul unui tip de sobă. Izolaţia poate de asemenea să împiedice amestecul de gaz/aer ars incomplet să scape din aparat, menţinându-l în interiorul sobei pentru o ardere completă.

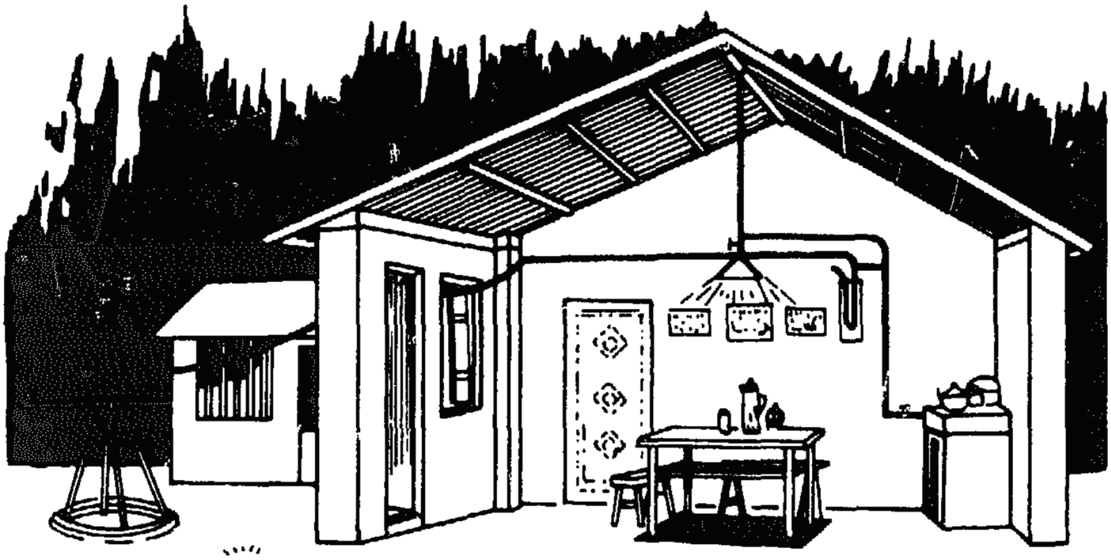
Fig. 7- 16. Schema instalațiilor echipamentelor pentru utilizarea biogazului



Instalare şi utilizare

Înainte de montaj, trebuie verificată etanşeitatea tuturor furtunurilor şi ventilelor şi trebuie să se facă o schiţă (Figura 7-16) cu poziţionările tuturor ventilelor, corpurilor de iluminat, sobelor şi să se facă toate îmbinările Y sau X. Cel mai bine este ca ventilele să se fixeze pe un perete (Figura 7-17). Apoi tăiaţi furtunul potrivit cerinţelor şi verificaţi dacă se potriveşte. Reduceţi la minim numărul de legături şi îmbinări. Legăturile dintre ventile, furtunuri, braţe şi furtun etc. trebuie să fie etanşe.

Fig. 7- 17. Cum sunt fixate pe perete țevile pentru distribuția biogazului.



Utilizarea sobelor sau a aparatelor de încălzire

Când e aprinsă soba, flacăra ar trebui să fie de culoare albastru deschis, puternică şi uniformă şi ar trebui să producă un fâsâit. Dacă flacăra se mişcă într-o parte şi alta, nefiind constantă, s-ar putea ca ajutajul să fie introdus prea adânc în gaura de evacuare a gazului şi să fi intrat prea puţin aer. Dacă după reglare flacără încă mai oscilează, trebuie reglată cantitatea de aer ce intră, sau gaura mică din ajutaj trebuie făcută şi mai mică. Dacă flăcările au o tentă roşiatică sau galbenă, atunci e prea mult aer.



OPT
MĂSURI DE SIGURANŢĂ PENTRU CONSTRUIREA FOSELOR PENTRU BIOGAZ ŞI PENTRU UTILIZAREA BIOGAZULUI

Atunci când se construieşte o fosă şi se utilizează gazul obţinut, trebuie să se aplice cu atenţie măsurile de siguranţă şi să se disemineze cât mai multe informaţii despre folosirea fără riscuri a gazului. Ar trebui să se organizeze în mod frecvent cursuri şi prelegeri despre siguranţă şi să se adopte reglementările necesare. Pentru a preveni accidentele, trebuie să se evite orice fel de neglijenţă.

Evitarea accidentelor în timpul construcţiei

1. Prevenirea prăbuşirii sau surpării fosei în timpul construcţiei. Dacă săpaţi fosa în sezonul ploios, trebuie să construiţi şanţuri de scurgere în jurul acesteia pentru ca apa de ploaie să nu se acumuleze în interiorul fosei, deoarece pereţii se vor îmbiba cu apă şi se vor surpa. În timpul săpăturilor, trebuie să păstraţi o înclinaţie a pereţilor; este interzis să săpaţi pereţi în consolă. Dacă solul nu este compact trebuie să instalaţi stâlpi de susţinere, pe care să îi verificaţi frecvent.
2. La extracţia, transportul şi construirea cu blocuri de piatră trebuie să respectaţi normele de siguranţă şi să preveniţi accidentele provocate de căderile de piatră. Când construiţi o fosă circulară cu lespezi de piatră, acestea trebuie să fie susţinute cu stâlpi de lemn. Când construiţi bolţi din pietre rotunde sau din beton triplu, acordaţi o atenţie deosebită măsurilor de siguranţă atunci când scoateţi stâlpii de susţinere ai bolţii. La bolţile din cărămidă construite fără stâlpi de susţinere, fundaţia de cărămidă trebuie să fie solidă. Când se extrag din carieră lespezi de piatră, se va evita întotdeauna formarea surplombelor. Legaţi bine piatra atunci când o transportaţi. Dacă fosele sunt excavate direct în rocă sau în prundiş, locaţia trebuie selectată cu atenţie pentru a evita surparea sau prăbuşirea. Utilizaţi cu atenţie iluminatul electric în timpul construcţiei –

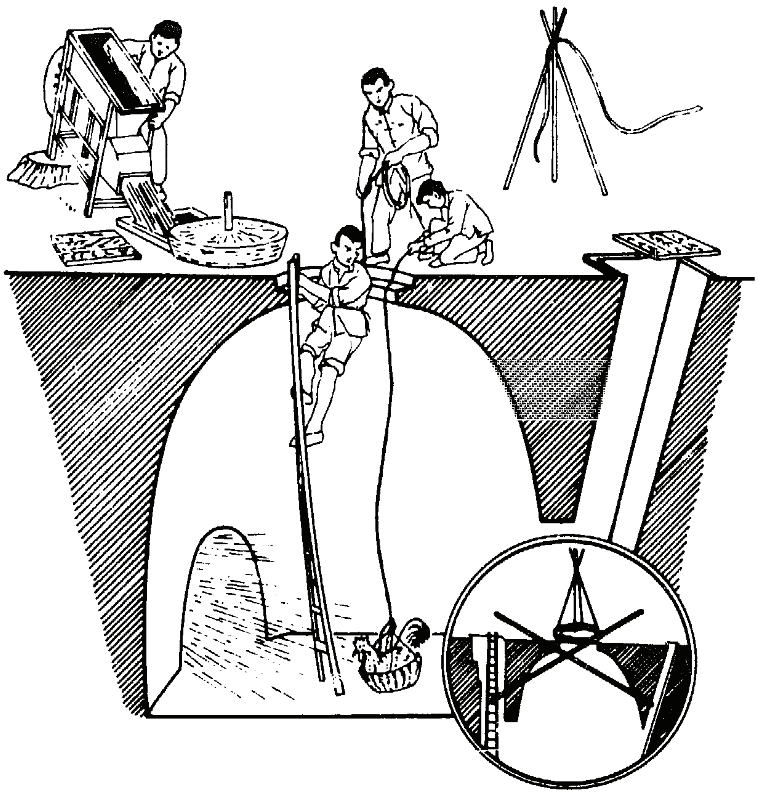
datorită umidităţii din fosă se interzice cu stricteţe utilizarea instalaţiilor electrice sau a cablurilor defectuoase. Trebuie să evitaţi orice contact cu instalaţii sau fire electrice, mai ales, dacă aveţi mâinile umede.

Prevenirea intoxicației și a sufocării

În mod normal, biogazul conţine 60% gaz metan. Cu toate că nu este un gaz toxic, dacă conţinutul de metan din aer ajunge la 30%, acesta poate avea un efect anestezic. Dacă ajunge la o concentraţie de 70% în aer, metanul poate cauza asfixiere sau moarte datorită lipsei de oxigen. Mai mult, în absenţa aerului materialele organice din fosă pot genera gaze toxice. Prin urmare, pentru a evita intoxicarea sau sufocarea trebuie respectate următoarele:

1. Atunci când goliţi fosa, asiguraţi-vă că gazele au fost eliminate în totalitate. Pereţii despărţitori nu trebuie să fie prea joşi iar prevederea capacului detaşabil sau a supapei de siguranţă este o măsură de precauţie.
2. Procesul de fermentaţie şi producerea gazelor se vor iniţia imediat ce s-a introdus material în fosă. Prin urmare, dacă doriţi să mai adăugaţi materiale, faceţi acest lucru prin compartimentul de alimentare sau îndepărtând capacul detaşabil. În niciun caz oamenii nu trebuie să coboare în fosă pentru a adăuga materiale.
3. Dacă este necesar ca o persoană să coboare în fosă pentru a schimba materialele, pentru a curăţa sedimentele, pentru verificări sau reparaţii, atunci trebuie mai întâi să deconectaţi furtunul de la ţeava de evacuare a gazului, iar dacă fosa are un capac detaşabil sau o gură de siguranţă, acestea trebuie să rămână deschise câteva zile; puteţi utiliza foale, o vânturătoare sau un dispozitiv care să producă curenţi de aer pentru a introduce aer în fosă, evacuând astfel gazele; oamenii trebuie să intre în fosă numai după ce este suficient aer proaspăt înăuntru, deoarece există pericolul să se sufoce sau să se intoxice. Înainte ca o persoană să intre în fosă este de preferat să se facă o verificare cu un animal. Care este procedura? Luaţi o broască, un pui, un iepure – sau un astfel de animal - legaţi-l cu un cordon sau o sfoară, coborâţi-l în fosă (vezi Figura 8-1) şi ridicaţi-l la suprafaţă după câteva minute. Dacă animalul pare să aibă o stare normală, înseamnă că fosa conţine aer suficient şi se poate intra pentru lucru. Dacă animalul prezintă un comportament neobişnuit ori leşină sau îşi pierde cunoştinţa, înseamnă că în fosă nu este suficient aer sau au mai rămas gaze care nu au fost evacuate, caz în care nu trebuie să coborâţi în fosă, ci să continuaţi ventilarea.
4. După ce fosa a fost bine aerisită şi testele cu animale au fost efectuate, muncitorii care coboară în fosă trebuie să respire printr-un tub lung sau printr-un furtun al cărui capăt este fixat undeva în exteriorul fosei. Dacă vă simţiţi ameţit când lucraţi în interiorul fosei sau respiraţi cu dificultate sau simţiţi orice fel de disconfort, părăsiţi imediat fosa şi odihniţi-vă într-un loc bine ventilat.

Figura 8-1. Asigurați-vă că nu mai există nicio urmă de gaz în fosă prin ventilare (stânga sus) şi verificând puritatea aerului cu ajutorul unui animal; apoi, înainte de a intra în fosă, asigurați persoana respectivă cu o centură de protecție (prin bunăvoința Comisiei de Ştiință şi Tehnologie Mianyang).



5. Să nu introduceţi niciodată în fosă „turte de şrot" (turtele de şrot sunt resturile produse în urma presării plantelor oleaginoase; sunt des utilizate în China ca îngrăşământ sau ca hrană pentru animalele de tracţiune şi porci) sau îngrăşământ pe bază de fosfat. În această categorie intră pulberea care provine din minele de fosfat sau îngrăşămintele chimice care conţin calciu, magneziu şi fosfat, cum ar fi superfosfatul sau hiperfosfatul de calciu. În absenţa totală a aerului aceste substanţe pot produce hidrogen fosforat (PH_3), un gaz foarte toxic, care poate fi fatal.
6. Atunci când faceţi reparaţii nu folosiţi cocs, mangal sau lemne de foc în interiorul fosei pentru a grăbi uscarea pereţilor, deoarece nu numai că diminuaţi calitatea fosei, dar puteţi să vă intoxicaţi cu gaze.
7. Dacă cineva leşină din cauza lipsei de oxigen sau datorită intoxicării în timp ce munceşte în fosă, persoana respectivă trebuie scoasă imediat într-un loc bine aerisit. Dacă acea persoană nu mai respiră trebuie să efectuaţi procedura de respiraţie artificială şi masajul cardiac, dacă este necesar. Persoana respectivă trebuie să fie transportată

imediat la spital sau un doctor ar trebui să se deplaseze la locul accidentului pentru a o trata. Persoanele care intră în fosă pentru a salva persoana rănită trebuie mai întâi să se asigure cu o funie şi să tragă adânc aer în piept înainte de a intra, iar apoi să respire printr-un tub al cărui capăt se află în afara fosei. Aceştia trebuie să acţioneze rapid, însă fără panică, care ar putea avea ca rezultat şi mai multe intoxicări.

8. Când curăţaţi sedimentele din fosă, nu atingeţi materielul direct cu mâinile sau cu picioarele, ci purtaţi mănuşi de cauciuc şi ghete.

Prevenirea arsurilor

Biogazul este inflamabil şi va arde cu putere. Aşadar, este important să preveniţi incendiile şi arsurile.

1. Când intraţi în fosă pentru a scoate materiale, pentru a verifica dacă există scurgeri sau pentru reparaţii, nu folosiţi lămpi cu parafină sau cu ulei, lumânări sau orice instrumente cu flacără liberă. De asemenea, este interzis fumatul în fosă sau în apropierea accesului în fosă. Folosiţi o lampă electrică sau o lanternă pentru a lumina interiorul fosei. Mai puteţi ilumina spaţiul prin reflectarea luminii din exterior cu ajutorul unei oglinzi. Din nou, atunci când scoateţi capacul fosei nu trebuie să aveţi în apropiere o flacără liberă sau o ţigară aprinsă.
2. Verificaţi frecvent furtunul şi ventilele pentru a depista dacă au scăpări. Dacă un furtun a fost deteriorat de rozătoare sau s-a erodat, înlocuiţi-l pentru a evita scurgerea de biogaz în încăperi şi pentru a preveni incendiile sau intoxicarea. Aparatele de iluminat sau de încălzit nu trebuie amplasate în apropierea locurilor în care sunt depozitate nutreţul, combustibilii, lemnele de foc, îmbrăcămintea, plasele de insecte sau alte materiale inflamabile; în cazul locuinţelor acoperite cu paie sau stuf, dispozitivele de iluminat trebuie să fie amplasate la o distanţă apreciabilă de tavan sau de acoperiş.
3. În interiorul încăperilor trebuie asigurată circulaţia aerului prin ventilare. Dacă simţiţi un miros puternic de ouă stricate (mirosul hidrogenului sulfurat H_2S, din biogaz) atunci când intraţi în bucătărie sau într-o cameră, deschideţi imediat uşile sau ferestrele pentru a elimina gazul; în niciun caz nu trebuie să aprindeţi o ţigară sau să fumaţi în acea încăpere, pentru a evita un incendiu.
4. După ce aţi utilizat un aparat trebuie să închideţi bine ventilul acestuia. În caz de incendiu, trebuie să închideţi ventilele, să desfaceţi furtunul de alimentare cu gaz de la ţeavă sau să obturaţi în orice mod alimentarea cu gaz.
5. Atunci când utilizaţi biogaz, trebuie mai întâi să aprindeţi chibritul şi numai apoi să deschideţi ventilul. Dacă ventilul este deschis şi gazul poate să pătrundă în încăpere o anumită perioadă de timp, se vor produce scurgeri mari de gaze, care se vor

răspândi în încăpere şi se vor ridica la nivelul tavanului, orice scânteie putând provoca incendii grave.

6. Copii trebuie să fie instruiţi să nu se joace cu focul în apropierea compartimentelor de alimentare şi de golire, pentru a evita arsurile.

Prevenirea exploziilor

Exploziile se pot produce cu uşurinţă într-un spaţiu închis în care concentraţia gazului în aer este de 15%. Se pot lua următoarele măsuri de prevenire:

1. Dacă o fosă nou construită a fost umplută cu material şi doriţi să verificaţi dacă se produce gaz, ar trebui să distribuiţi gazele la anumite aparate pe care se pot efectua teste. Este strict interzis să faceţi verificarea cu flacără la capătul ţevii de evacuare a gazului, deoarece focul poate fi absorbit cu uşurinţă înapoi în fosă, unde expansiunea bruscă a gazelor ar provoca o explozie.
2. Nu utilizaţi gazele imediat după ce au fost extrase materiale din fosă. Dacă trebuie să folosiţi un aparat, înainte de a aprinde flacăra, verificaţi cu atenţie direcţia în care circulă gazele în ajutaj, ţinând o pană sau un fulg de pasăre aproape de gura ajutajului. După mişcarea penei puteţi să vă daţi seama de direcţia în care circulă gazele. Dacă aerul este absorbit în interior, nu apropiaţi flacăra de ajutaj deoarece focul poate fi absorbit înspre fosă şi puteţi cauza o explozie.
3. În timpul testelor cu apă sau atunci când umpleţi fosa cu materiale, mai ales dacă acestea depăşesc nivelul la care sunt racordate compartimentele de alimentare şi de golire, reduceţi viteza de umplere pentru ca presiunea gazului în fosă să nu crească brusc şi să se formeze astfel crăpături. Şi atunci când extrageţi materiale trebuie să aveţi grijă să nu le scoateţi prea rapid, deoarece se poate crea un vid care poate să deterioreze pereţii fosei. Dacă introduceţi sau scoateţi cantităţi mari de material, desprindeţi furtunul de la ţeava de evacuare şi îndepărtaţi capacul detaşabil pentru a evita acumularea de presiuni negative sau pozitive în exces. Luaţi aceste măsuri mai ales dacă pompaţi apă în sau afară din fosă.
4. Odată ce fosa a început să producă gaze la capacitate maximă, utilizaţi cât mai mult gazele pentru ca acestea să nu se acumuleze în volum mare în interiorul fosei şi presiunea excesivă să deterioreze fosa. Se recomandă să instalaţi un manometru la fiecare fosă.
5. Este necesar să completaţi mereu cu apă bazinele de expansiune amplasate deasupra foselor, pentru a evita crăpăturile ca urmare a expunerii la soare şi scurgerile de gaze ulterioare.

Prevenirea înecului

Lichidul din fosa pentru biogaz are o adâncime destul de mare şi pentru că rezervorul de fermentaţie şi compartimentul de acumulare a gazelor sunt închise etanş şi comunică atât cu compartimentul de alimentare cât şi cu cel de evaluare, căderea unei persoane sau a unui animal în fosă ar fi extrem de periculoasă. Aşadar, este foarte important să acoperiţi compartimentele de alimentare şi de golire cu un capac dintr-un material foarte robust, cum ar fi nişte plăci de lemn sau nişte dale de piatră. De asemenea, copii ar trebui să fie atenţionaţi să nu se joace în apropierea fosei pentru a nu cădea înăuntru.

Promovarea cât mai intensă a măsurilor de siguranță și stabilirea unui plan de exploatare în siguranță

Pentru a asigura siguranţa în timpul construcţiei fosei şi a utilizării gazului, precum şi pentru a preveni accidentele şi a proteja persoanele şi proprietăţile, este important ca toate persoanele implicate să fie instruite intens cu privire la siguranţă, atunci când se popularizează utilizarea biogazului. Ar trebui să fie diseminate informaţii ştiinţifice despre siguranţa în timpul construirii fosei şi despre utilizarea fără pericole a gazelor. Normele de siguranţă necesare trebuie să fie implementate prin discuţii publice şi ar trebui să se verifice dacă măsurile sunt aplicate în realitate. Trebuie eliminată orice neglijenţă sau aplicare superficială a măsurilor de siguranţă. Problemele trebuie rezolvate imediat ce au fost puse în discuţie şi trebuie preîntâmpinate orice accidente.

ANEXA I

MATERIALE DE CONSTRUCŢIE

Pentru a permite utilizarea raţională şi eficientă a materialelor de construcţie locale, pentru a garanta calitatea foselor şi pentru a reduce costurile, oferim câteva date statistice privind materialele de construcţie.

Piatra

Deoarece piatra naturală este rezistentă şi foarte durabilă, reprezintă un material de construcţie optim, fiind des utilizată la construirea foselor pentru biogaz.

Tabelul 1.1 Caracteristicile pietrei

Modulul de elasticitate (kg/cm^2)				Greutate specifică	Coeficient de dilatare ($\frac{cm}{cm}$ °C x 10^{-7})	Viteza de absorbţie a apei %	Durabilitate (ani)
	Modulul volumetric	Rigiditatea	Modulul de elasticitate Young				
Granit	1100-2100	80-150	130-190	2.6-3.0	34-118	0.2-1.7	75-200
Calcar	280-1400	18-200	70-140	2.6-2.8	30-112	0.1-6.0	20-40
Marmură	700-1100	60-160	70-120	2.5-2.9	68-92	0.1-0.8	40-100
Gresie	500-1400	35-140	85-180	2.5-2.7	67-116	0.7-13.8	50-200
Lespezi de piatră	—	490-780	—	2.7-2.9	63-88	0-1.3	—

Ciment triplu

Acest tip de ciment este preparat din var amestecat fie cu nisip, fie cu cenuşă, piatră mărunţită sau pietriş şi cu argilă. După ce în mixtură se adaugă cantitatea necesară de apă, componentele se amestecă bine, amestecul se bătătoreşte şi face priză, iar la final suprafaţa se netezeşte prin lovituri uşoare.

Tabelul 1.2 Caracteristicile cimentului triplu

Rezistența	Proporția (în funcție de volum)		Modul volumetric după 28 de zile kg/cm²	Observații: dimensiunile mostrelor (cm)
	var, nisip, argilă	var, cenușă, argilă		
1	2:2:8		20.9	15x15x15
2	2:3:8		19.05	15x15x15
3	1:4.5		11.6	20x20x20
4		1:3:5 (Piatră)		Proporții în funcție de greutate
5		1:4:6 (Argilă)		
6		1:10:0.5 (Ciment)	14-16	
7		1:10:0.1 (Gips)	13-15	

Cărămidă

De obicei, cărămizile sunt făcute din argilă; cărămizile obişnuite fabricate prin metode automatizate sunt clasate între 100 - 200, iar cărămizile făcute manual, între 50 - 75.

Tabelul 1.3 Categoriile de cărămizi şi caracteristicile lor

Rezistența cărămizii	Valoarea limită a modulului (kg/cm2)			
	volumetric		de elasticitate Young	
	Medie	Minimă	Medie	Minimă
200	200	150	34	17
150	150	100	28	14
100	100	75	22	11
75	75	50	18	9
50	50	35	16	8

Observații:

1. ***Valoarea „minimă" reprezintă cea mai mică valoare înregistrată pentru 5 mostre. Valoarea „medie" este media aritmetică a modulului volumetric pentru 5 mostre, cu maxim 2 mostre cu valori sub medie.***
2. ***Dacă mostra nu este reprezentativă sau este necesar un număr mai mare de mostre, pentru a clasifica cărămizile se pot lua 3 seturi din 5 etc.***

Ciment

Cimentul este un material cu fixare umedă, care face priză şi se solidifică. Componentele sale principale sunt piatra de var şi argila care, atunci când sunt amestecate adecvat şi sunt arse la temperaturi ridicate, se topesc parţial: componenta principală a produsului este $CaSiO_3$. La acest amestec se adaugă o anumită cantitate de ghips sau reziduuri minerale, apoi mixtura se mărunţeşte fin şi astfel se obţine cimentul. Cimentul produs în zilele noastre în fabrici este în general din clasa 400 sau clase superioare, iar cel produs în unităţile comune colective se încadrează în general în clasa 200 sau 300. Cu cât este mai mare clasa cimentului, cu atât este mai rezistent la compresie şi la tensiuni.

Depozitaţi cimentul cu grijă pentru a-l feri de umezeală. În comunităţile rurale, cimentul achiziţionat în ambalaje deschise sau deteriorate se păstrează cel mai bine în recipiente acoperite din ceramică. Dacă cimentul se umezeşte se va compacta în bucăţi dure, fapt care va diminua priza originală şi calităţile betonului şi ale mortarului pentru care va fi utilizat. Cea mai simplă metodă de a verifica gradul în care cimentul a fost afectat de umezeală este să verificaţi cât de bine se întăreşte. Cimentul care a fost umezit poate fi utilizat dacă este tratat după cum urmează:

1. Dacă nu conţine bucăţi dure, ci numai bulgări care se mărunţesc sub formă de pudră, spargeţi bulgării şi amestecaţi cimentul mai mult timp atunci când îl utilizaţi.
2. Dacă o parte din ciment s-a solidificat în bucăţi dure, cerneţi cimentul şi transformaţi în pudră bucăţile dure.
3. Dacă aproape toată cantitatea de ciment s-a solidificat, trebuie să o transformaţi în pudră (sau să o încălziţi într-un recipient de metal până la 60°C) şi să o amestecaţi cu ciment nedeteriorat (procentul de ciment solidificat trebuie să fie de maxim 25 %).

După ce cimentul a fost tratat prin una din metodele de mai sus, testaţi cimentul pentru a-i stabili noua clasificare şi folosiţi-l conform rezultatelor obţinute. Cimentul nu trebuie depozitat pe perioade îndelungate – în condiţii normale, după trei luni de depozitare, rezistenţa cimentului scade cu 20 % (cu cât perioada e mai lungă, cu atât scade rezistenţa). Dacă cimentul a fost depozitat mai mult de trei luni, testaţi rezistenţa înainte de a-l utiliza. Varietăţile diferite de ciment şi cele cu rezistenţe diferite trebuie transportate şi depozitate separat, primul lot livrat fiind primul lot utilizat.

Tabelul 1.4 Caracteristicile cimentului (Valori maxime şi minime în funcţie de durată)

Rezistenţa cimentului	Modulul volumetric (kg/cm^2)						Modulul de elasticitate Young (kg/cm^2)					
	3 zile		7 zile		28 zile		3 zile		7 zile		28 zile	
200	–	–	100	90	200	200	–	–	12	11	18	18
300	–	–	180	140	300	300	–	–	15	14	22	22
400	160	–	260	190	400	400	15	–	19	18	24	24
500	220	–	350	270	500	500	19	–	23	22	27	27
600	260	–	420	–	600	–	21	–	27	–	32	–

Mortarul

Mortarul este un amestec de adeziv, particule solide fine şi apă. De obicei, adezivul este cimentul, piatra de var sau ghipsul, iar particulele solide fine sunt, de obicei, nisipul şi uneori cenuşa. În funcţie de utilizarea vizată, mortarul este două tipuri: mortar de construit şi mortar de tencuială.

Tabelul 1.5 Mortare de construit

Proporţiile de ciment:var:nisip (în funcţie de greutate) pentru mortare de clase diferite

Rezistenţa cimentului	Clasa de mortar				
	100	75	50	25	10
600	1:0.4:4.5	1:1.7:6	1:1.2:9	1:2.1 : 15	–
400	1:0.3:3	1 :1.3:4	1:0.7:6	1:1.7 :6	1:2.1:14
300	1:0.1:2.5	1 :0.2:3	1:0.4:4.5	1:1-2:9	1:2.1 :12
200	–	–	1:0.1 :5	1:0.5:5	1:1.7:10

Tabelul 1.6 Mortare şi tencuieli

Proporţiile de ciment:nisip (în funcţie de greutate)

Rezistenţa cimentului	Clasa de mortar		
	100	75	50
500	1:4.3	1:4.8	1:5.8
400	1:3.8	1:4.3	1:5.5
300	1:3.5	1:4	1:5

Tabelul 1.7 Alte mortare

Tip de mortar	Material de cimentare	Proporție (volum)	Clasa
Argilă	Argilă	Argilă:Nisip = 1:3-5	3
Var	Apă de var	Apă de var:Nisip = 1:3-6	2-4
Var	Var nestins	Var:Nisip = 1:3-7	4-10
Var și argilă	Var nestins	Var:Argilă:Nisip = 1:0.3:5-7	2-4
Alabastru	Alabastru industrial (pentru construcții)	Tencuială:Nisip = 1:1	50
		Tencuială:Nisip = 1:1.5	25
		Tencuială:Nisip = 1:1.3	10

Mortarul obişnuit cu fixare umedă este de clasa 10, 10, 50; apa utilizată trebuie să fie curată şi să se folosească cu măsură – cantitatea mare de apă afectează calitatea. Cantităţile utilizate pentru diferite mortare sunt specificate în Tabelul 1.8.

Tabelul 1.8 Mortare cu fixare umedă

Material	Unitate de măsură	Clasa				
		10	25	50	75	100
Ciment clasa 400	kg	85	125	184	260	320
Var nestins	kg	110	100	56.6	45.5	40
Nisip	m^3	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01
Apă	m^3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4

Tabelul 1.9 Mortare cu fixare umedă

Cu ciment clasa 300 se pot utiliza mortare din clasele 25 şi 50.

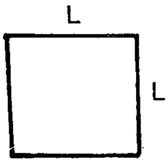
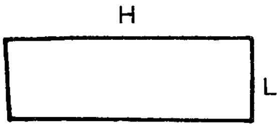
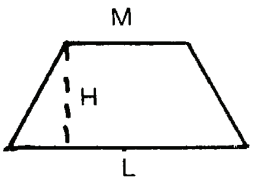
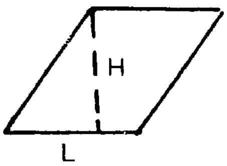
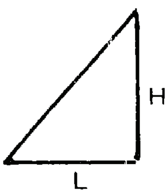
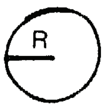
Material	Unitate de măsură	Clasa de mortar	
		25	50
Ciment	kg	137	235
Var nestins	kg	85.3	60.3
Nisip	m^3	1.013	1.015
Apă	m^3	0.4	0.4

(puteţi utiliza alte mortare pentru a economisi ciment)

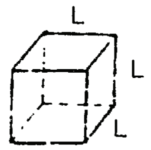
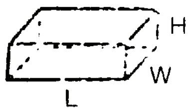
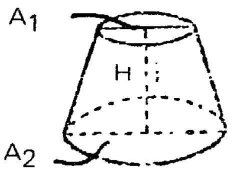
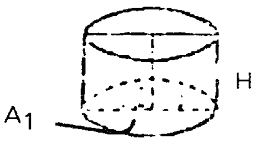
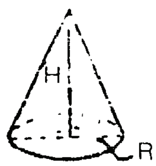
Tabelul 1.10 Mortare de protecție

Material	Proporție	Utilizare	Observații
Var:Nisip	1:2-1:5	Pe suprafețe din cărămidă	Consistență densă, care nu curge
Ciment:Var:Nisip	1:1:4-1:1:6	În regiunile umede	
Ciment:Nisip	1:2-1:3	În regiunile umede	

Tabelul 1.11 Formule de calcul pentru suprafețe

	SUPRAFAȚĂ
	$L \times L$
	$H \times L$
	$\frac{(L + M)}{2} \times H$
	$L \times H$
	$\frac{L \times H}{2}$
	πR^2 $= 3.142\ R^2$

Tabelul 1.12 Formule de calcul pentru volume

	VOLUM
	$L \times L \times L$
	$L \times H \times W$
	$\frac{(A_1 + A_2)}{2} \times H$
	$A_1 \times H$
	$\approx \frac{(2\pi R)^2 \times .08 \times H}{3}$

Tabele de transformare

Tabelul 1.13 Lungime

m	cm	Picioare (Marea Britanie)	Picioare (China)	Ţoli (China)
1	100	3,281	3	30
0,01	1	0,0328	0,03	0,03
0,305	30,5	1	0,914	9,14
0,333	33,333	1,094	1	10

Tabelul 1.13 Greutate

Tone	kg		grame	livre
1	1000	2000	1.000.000	2204,6
0,001	1	2	1.000	2,2046
0,0005	0,5	1	500	1,1023
0,00045	0,4539	0,9078	435,90	1
0,000001	0,001	0,002	1	0,0022

Tabelul 1.15 Aria

m^2	$picioare^2$	$picioare^2$ China	cm^2
1	10,7650	9	10.000
0,0930	1	0,8353	930,25
0,1009	1,1689	1	1008,89

Tabelul 1.16 Volum

m^3	$Picioare^3$	Galon (apă)	Litri (apă)
1	35,3165	219,969	1000
0,02832	1	6,2355	28,3168
0,00455	0,1604	1	4,546
0,001	0,03532	0,21997	1

Tabelul 1.17 Presiune

Atmosfere	Kg/cm^2	Livre per $ţol^2$	mm Hg	mmH_2o
1	1,0332	14,696	760	10.323
0,9678	1	14,223	735,56	10.000
0,0680	0,0703	1	51,715	703
0,00131	0,00136	0,0193	1	13,6
0,000097	0,0001	0,00142	0,07356	1

Tabel 1.18 Câteva caracteristici ale gazelor

Denumire	Simbol	Greutate moleculară	Densitate kg/m³ la presiune şi temperatură normale	Greutate specifică*	Temperatura critică (°C)	Presiune critică (atm.)	Volum la lichefierea 1m³ (litri)
Hidrogen	H_2	2,016	0,0899	0,0695	-239,9	12,8	1,166
Monoxid de carbon	CO	28,01	1,2504	0,9669	-140,2	34,54	1,411
Dioxid de carbon	CO_2	44,01	1,977	1,529	+ 31,1	73,0	1,56
Oxigen	O_2	32,0	1,429	1,105	-118,8	49,71	1,15
Metan	CH_4	16,04	0,716	0,554	- 82,1	45,8	1,55
Etan	C_2H_5	30,07	1,357	1,049	+ 32	48,2	2,25
Aer	-	28,95	1,293	1	-140,7	37,2	1,379
Apă (vapori)	H_2O	18,02	0,805	0,594	+ 374	224,7	0,737
Clor	Cl_2	70,91	3,214	2,486	+144	76,1	2,006
Acetilenă	C_2H_2	26,036	1,173	0,9057	+ 36	61,7	2,055

* în relaţie cu aerul

Tabelul 1.19 Limite de explozie

Denumire	Limite de explozie (% în funcție de volum)			
	în aer		în oxigen	
	limită inferioară	limită superioară	limită inferioară	limită superioară
Hidrogen	4,1	75	4,5	95
Monoxid de carbon	12,5	75	13	95
Metan	5	15	5	60
Etan	-	15	4	50
Acetilenă	1,95	8,2	2,8	93
Sulfit acid	4,5	45,5	-	-
Amoniac	14	33	12,6	80

ANEXA II

Observaţii directe

Transcriere editată a unui interviu cu Liang Daming, Şeful Biroului de lucrări pentru biogaz, Comuna Populară Shachiao, județul Shunde, Provincia Guangdong. 28 septembrie 1978.

Comuna Shachiao: la aproximativ 40 km sud-est de Guangzhou (Canton), în aval pe râul Po.

Populaţie: 72.000 de locuitori. 25 brigăzi de producţie împărţite în 311 echipe de producţie.

Teren arabil: 4.433 hectare.

Activități economice: piscicultură, trestie de zahăr, frunze de dud (pentru hrană), viermi de mătase, unele culturi destinate vânzării. Exportul principal: 15 tone de crap pe zi către Canton.

În 1976, Provincia Guangdong a trimis trei persoane din Comuna Shachiao în Provincia Sichuan pentru a învăţa şi a aduce în cadrul comunităţii cunoştinţele necesare pentru a înfiinţa propriul program de obţinere a biogazului. Era al doilea grup de persoane din Provincia Guangdong care mergeau în Provincia Sichuan cu scopul de a folosi rezultatele experimentelor cu biogaz care au început acolo din 1958 în urma directivei lansate de Mao Zedong în Wuhan. În cadrul campaniei Marele Salt Înainte şi a instituirii organizării rurale colective li se cerea oamenilor din zonele rurale să utilizeze în mod eficient materialele locale şi să dezvolte tehnologia pentru obţinerea biogazului.

Dintre cele trei persoane din Shachiao, doar una avea experienţă în construcţii. Liang Darning şi o altă persoană erau angajaţi în cadrul departamentului comercial pentru distribuţia mărfurilor în comuna Shachiao. Niciunul dintre ei nu fusese instruit în tehnologia de obţinere a biogazului.

Cei patru au citit acest manual în tren, în drum spre Sichuan – a fost singura carte pe care au folosit-o – şi apoi au petrecut 15 zile cu familiile care construiau şi exploatau fose pentru biogaz.

La întoarcere, au construit imediat prima fosă în Shachiao. Construcţia a durat mai mult de o lună şi s-a finalizat cu succes. Apoi au mai construit patru fose, din care trei au reuşit, iar una nu a fost funcţională. Spre deosebire de regiunea muntoasă din Sichuan, Guangdong se află aproape de nivelul mării. Din cauza nivelului ridicat al pânzei freatice au fost obligaţi să abandoneze utilizarea „betonului triplu”, deoarece varul, care are rol de liant pentru nisip şi argilă în amestecul tradiţional, cauza scurgeri în fosă. În locul acestuia, au fost nevoiţi să

folosească ciment comercial clasa 400, cu toate că ar fi preferat varul mai ieftin.

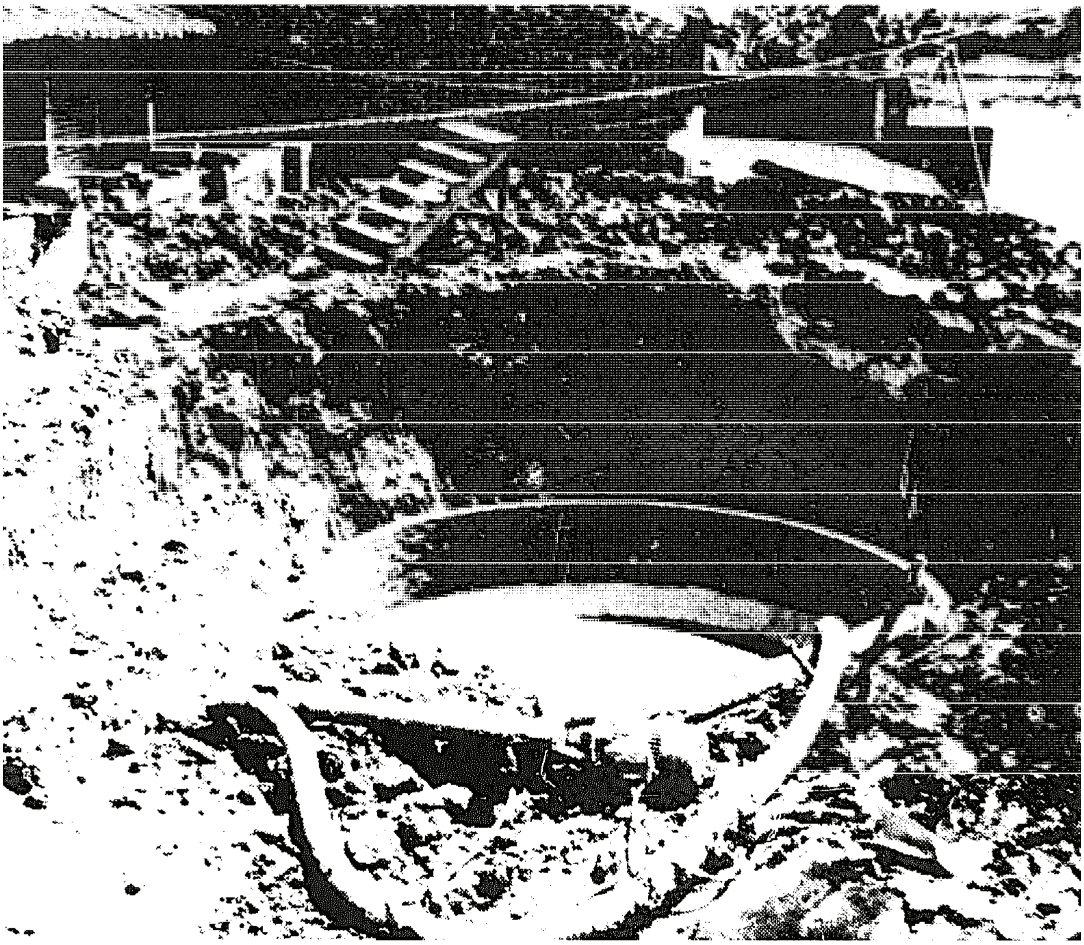
După ce metoda de lucru a fost perfecţionată, s-au construit fose demonstrative. Echipa de construcţie a invitat conducătorii comunei, ai brigăzilor şi echipelor să vadă aceste fose în funcţionare. S-au străduit să explice observatorilor beneficiile dezvoltării sistemelor cu biogaz. După demonstraţie, acei conducători s-au folosit de orice oportunitate pentru a promova acest mesaj, deoarece oamenii erau reticenţi, considerând că biogazul şi nămolul ar putea răspândi boli (Planşa II-1). Ori de câte ori se organiza o întrunire, conducătorii menţionau şi câteva cuvinte despre fosele pentru biogaz. Au desenat planuri, s-au organizat în cadrul echipelor şi al brigăzilor, au vizitat familii pentru a le explica de ce ar trebui să facă astfel de fose şi oamenii şi-au schimbat treptat opiniile şi au fost de acord să încerce să le pună în aplicare. Aşadar, diseminarea ideilor a fost prima etapă.

Planşa II-1. Afiş într-o unitate sanitară rurală în care sunt prezentate avantajele biogazului şi ale altor forme de fermentaţie a deşeurilor şi ale compostului.



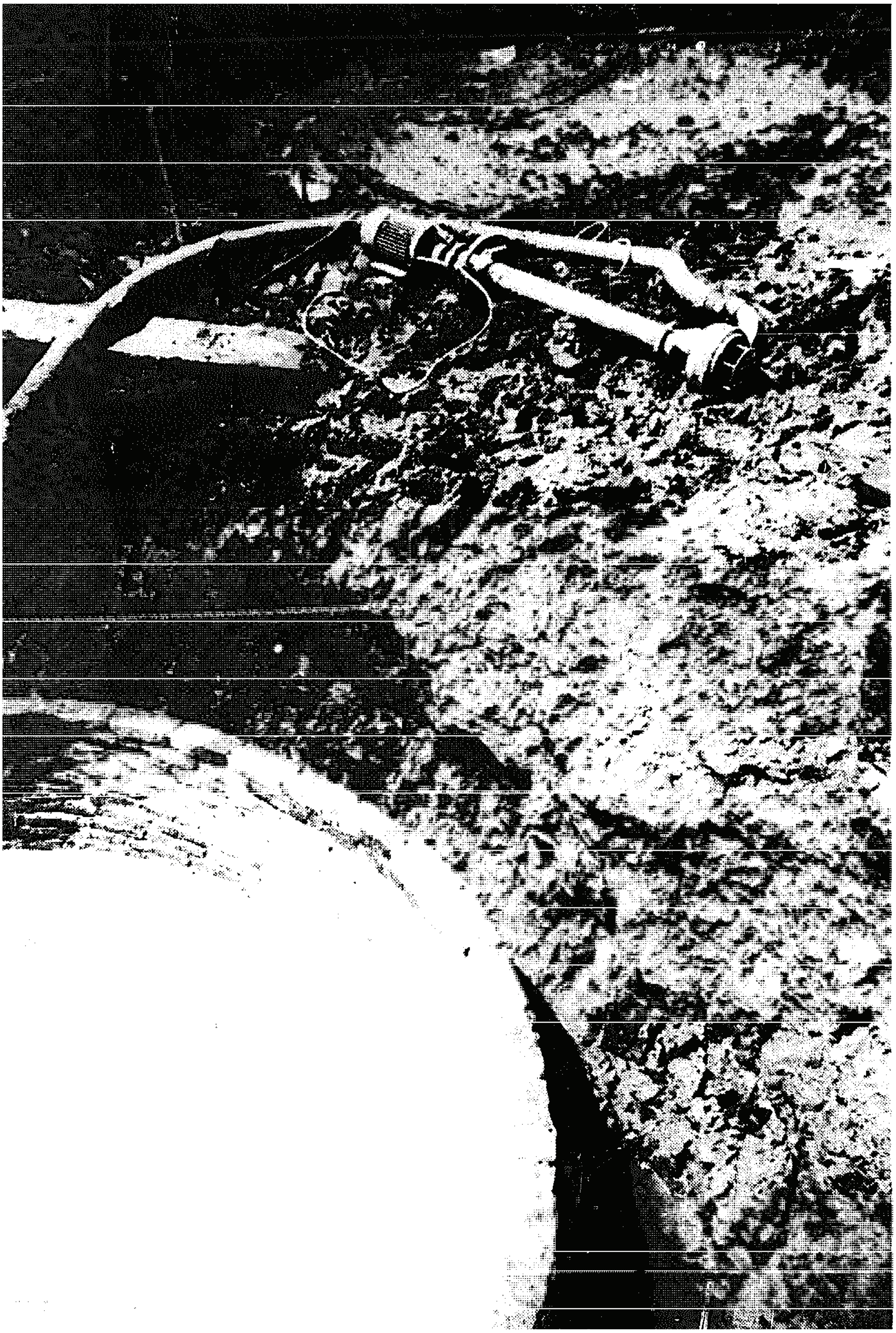
A fost inventată o tehnică nouă de construire a foselor, cu partea de jos a fosei turnată din beton într-o matriţă săpată în forma dorită direct în pământ, la nivelul solului ***deasupra*** nivelul apei freatice (Planşele II-2 şi II-3).

Planşa II-2. Fosă colectivă pentru biogaz de 20 m3 în construcție între cocini şi iazuri piscicole; „metoda de construire prin plutire”.



Imediat lângă această cuvă concavă de beton, se excavează o groapă pentru fosă, care se inundă cu apă până ce cuva de lângă groapă pluteşte şi poate fi poziţionată deasupra gropii. Apa este pompată afară iar cuva se aşează pe fundul gropii. Apoi se scoate un dop din centrul cuvei, astfel încât cuva să nu mai plutească pe măsură ce apa se scurge înapoi în groapă. Având cuva de beton ca suprafaţă fermă, lucrătorii pot să continue cu ridicarea pereţilor din cărămidă pe bordura cuvei. Deasupra bazinului de fermentaţie finalizat se aplică argilă densă pentru a mări presiunea asupra fosei. Fosa trebuie să conţină mereu suficientă apă pentru a împiedica plutirea.

Planşa II-3. ***Fosă colectivă pentru biogaz de 20 m3 în construcţie; „metoda de construire prin plutire": sus se vede cofrajul de mică adâncime pentru fosa din formă de beton prefabricată; se observă nivelul ridicat al apei freatice subterane în interiorul şi în afara fosei.***



Au fost instruiţi 70 de tehnicieni, dintre care numai câţiva erau de meserie constructori. Fiecare persoană a trebuit să înveţe procesul integral şi toţi să construiască cu propriile mâini, astfel încât, după un an, toţi au devenit constructori şi experţi. Cele 70 de persoane au fost selectate după două criterii: să aibă un simţ al responsabilităţii foarte ridicat faţă de brigadă şi de echipă; la finalul instruirii, ***trebuiau*** să fie calificaţi, adică trebuiau să muncească din greu şi să păstreze costurile la minimum sau chiar să le reducă. Erau încurajaţi să analizeze împreună problemele, să vină cu idei proprii şi să folosească ideile noi.

Sub supravegherea acestor tehnicieni şi a celor care au efectuat experimentele iniţiale, brigăzile şi echipele au început un program activ de construire. Au strâns materiale şi oameni pentru a construi o fosă în fiecare brigadă, astfel încât aceştia să dobândească experienţă construind chiar ei fosele.

În acest mod, experimentele organizate iniţial la nivel de comună s-au extins la nivel de brigadă. S-a cerut fiecărui conducător de brigadă să construiască propria fosă, fiind asistat de profesorii de la şcolile primare şi gimnaziale ale brigăzii – acesta a fost una dintre etapele cele mai importante de popularizare a tehnologiei. Folosind această schemă, informaţiile au fost diseminate în toată comuna până la nivel de gospodărie individuală.

Până la finalul anului 1976, la câteva luni de la începerea programului, brigăzile construiseră 100 de puţuri. Până la sfârşitul anului 1977, încă 600 de puţuri erau puse în funcţiune. Până în septembrie 1978, la numai doi ani de când au început să înveţe despre biogaz, în comună existau 1.640 de puţuri, din care 1.300 erau construite de familii individuale. (Această realizare impresionantă, pe care Liang o numea „treptată”, a fost pusă în seama adaptării rapide a principiilor de construire la propriile condiţii de mediu. Cu toate acestea, Liang a rămas preocupat de acea fosă construită în faza iniţială, experimentală, pe care nu reuşiseră încă să o facă să funcţioneze – Ed.)

Capacitatea acestor fose variază de la 3 m^3 la 64 m^3. Fosele individuale familiale sunt de 5 m^3 până la 7 m^3; fosele colective între 30 şi 40 m^3. Fosele familiale sunt utilizate pentru producerea combustibilului folosit la gătit, la iluminat şi pentru îngrăşământ; fosele colective sunt utilizate pentru a genera electricitatea necesară sistemelor de irigare şi de pompare, pentru măcinarea nutreţului pentru porci, pentru iluminatul din fermele de viermi de mătase şi, din nou, pentru îngrăşăminte, celălalt produs important.

Cele trei îndatoriri trasate la înfiinţarea Biroului pentru biogaz erau:

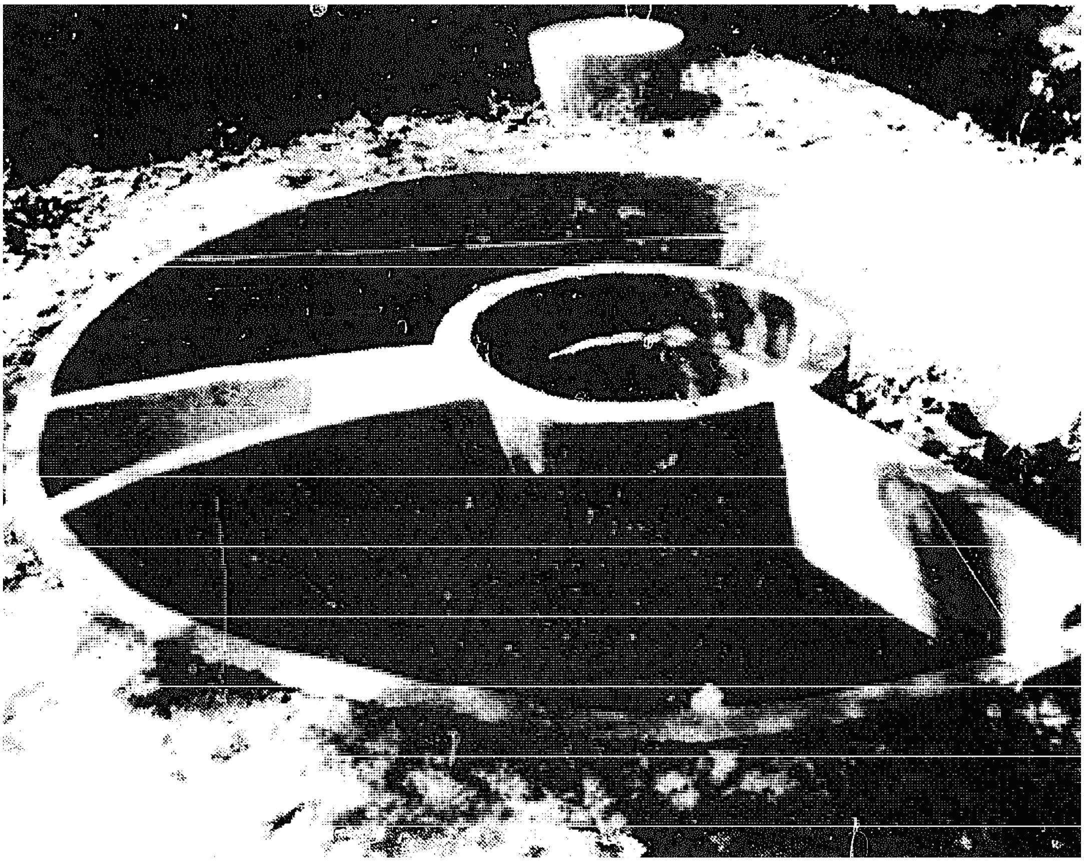
– creşterea eficienţei îngrăşămintelor organice
– transformarea mediului rural şi creşterea nivelului de salubrizare şi
– rezolvarea problemei lipsei de combustibili prin crearea unei surse de energie inepuizabile.

Biogazul era avantajos deoarece a dus la reducerea sarcinilor ţăranilor, care nu mai depindeau de cărbune şi de lemne de foc, la reducerea procentului de electricitate furnizat de stat, precum şi diminuarea costurilor de producţie ale brigăzilor, nemaifiind necesar să achiziţioneze cantităţi atât de mari de îngrăşământ şi de combustibil pentru irigaţii. Oamenii

spun că îngrăşământul fermentat în fose este de calitate mai bună, deoarece nu se mai evaporează atât de mult amoniac şi este o alternativă mai bună la îngrăşămintele chimice, păstrând pământul mai sfărâmicios şi oferind o sursă constantă de nutrienţi pentru culturi. Achiziţia de îngrăşământ comercial a scăzut cu 30 %.

Au fost vizitate patru tipuri de fose. Lângă fermele de viermi de mătase existau mai multe fose finalizate recent, fiecare fosă având o capacitate de 10 m³, un compartiment sferic de fermentaţie şi un bazin de expansiune deasupra fosei, cu toate componentele din beton (Planşa II-4).

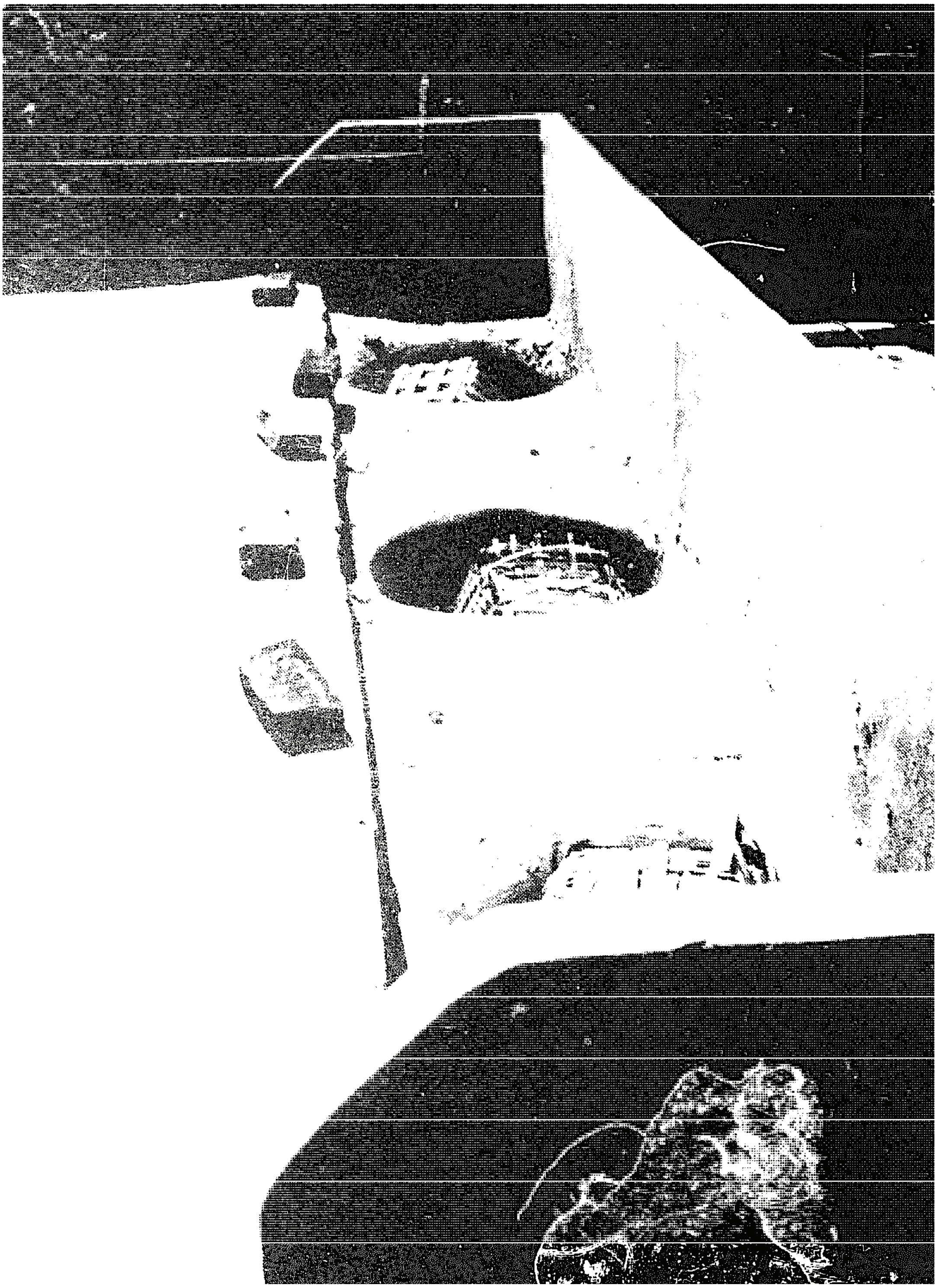
Planşa II-4. Planşă de beton sferică de 10 m3 cu bazin de expansiune construit în partea superioară, compartimentul de golire în stânga, de alimentare în dreapta şi un capac detaşabil aşezat pe pământ lângă fosă.



A doua vizită a fost la o fosă colectivă de tipul cel mai răspândit, de 64 m³ şi formă dreptunghiulară (Planşa II-5). Este folosită în principal pentru a genera electricitate (Planşa II-6) pentru irigaţii, pentru măcinarea nutreţului pentru porci şi pentru iluminatul a 180 de gospodării. Tehnologia inovatoare a fosei consta într-un sistem de stocare a gazului la presiune scăzută, prin care, atunci când manometrul indica o presiune peste 5 gradaţii, gazul trecea în două compartimente sferice pentru stocare, din polietilenă, de 18 m³ fiecare (Planşele II-7 şi II-8). Al treilea tip era o fosă sferică în construcţie după „metoda prin plutire”

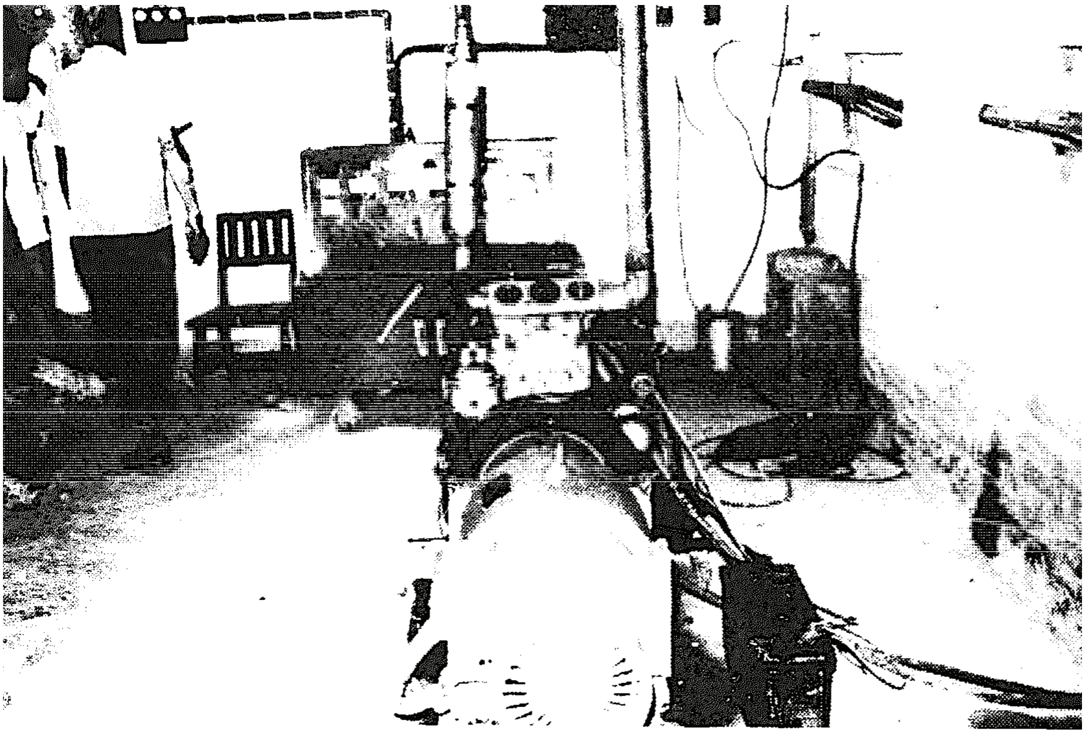
descrisă mai sus (Planşele II-1 şi II-2), din beton şi cărămizi, cu o capacitate estimată de 20 m³. Amplasarea chiar lângă ţarcurile de porci permitea transferarea directă a gunoiului în fosă (vezi Planşa 4-2 din text).

Planşa II-5. Compartimentele de alimentare ale unei fose colective de 64 m3 pentru generarea de energie electrică: corpul dreptunghiular al fosei se extinde în dreapta, centrala electrică în fundal.

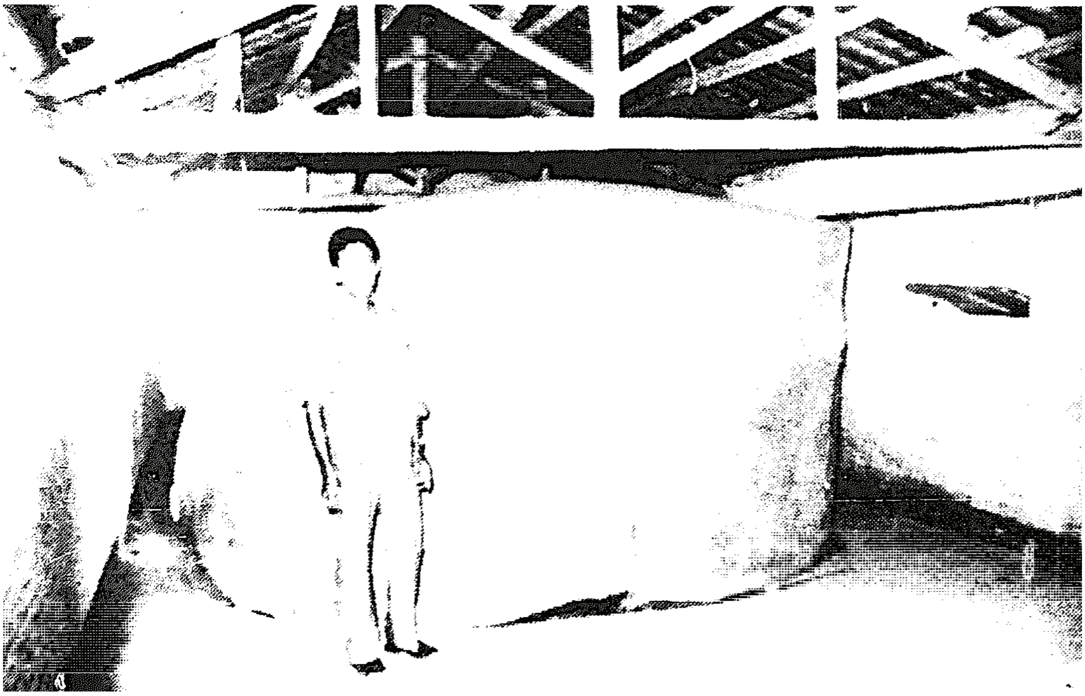


Ultimele vizitate au fost două fose familiale funcţionale. O fosă era subterană şi cealaltă, o fosă dreptunghiulară de beton, era în mare parte deasupra nivelului solului. Fosa subterană deservea familia conducătorului echipei de producţie (Planşa II-9), formată din 7 persoane. Fosa avea o capacitate de 7,3 m³, fusese construită din ciment şi cărămizi care costaseră 45 ¥uan, fiind oferite familiei de comună. Familia a contribuit cu forţa de muncă necesară, 35 de zile de muncă. Familia a fost ajutată de Grupul pentru biogaz al comunei atât în etapa de construcţie, cât şi la întreţinere. Sarcinile familiei erau să adune bălegar pentru a alimenta fosa (ceea ce nu dura mai mult decât fumatul unei ţigări, după spusele lor) şi să evacueze gazul în funcţie de indicaţiile manometrului din bucătărie (Planşa II-10).

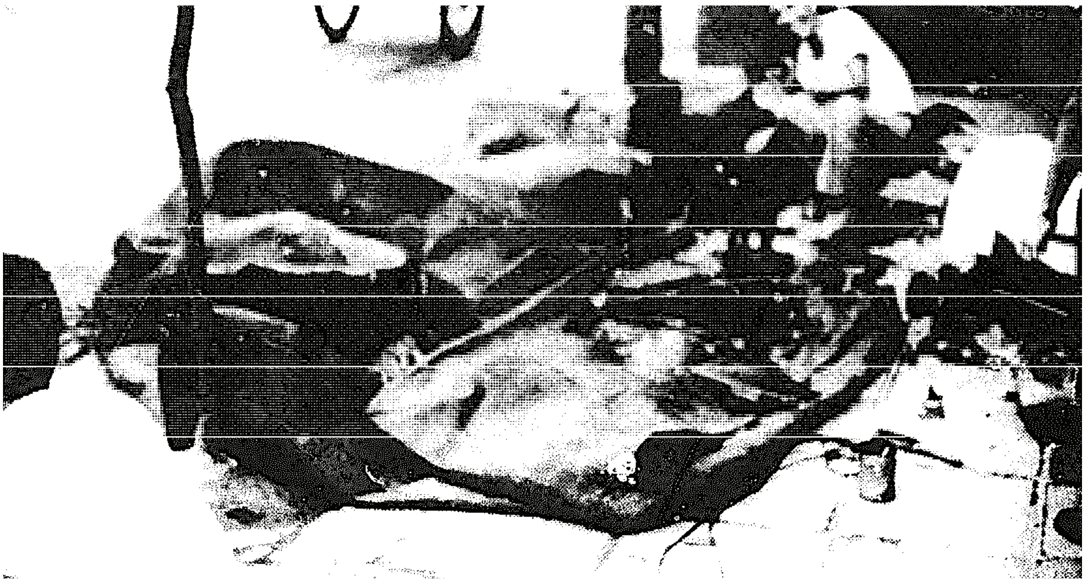
Figura II-6. Interiorul unei centrale electrice cu generator pe motorină care funcționează cu biogazul produs în fosa colectivă de 64 m3.



Planşa II-7. ***Baloane de polietilenă pentru stocarea biogazului, cu o capacitate de 18 m3, amplasate într-o centrală electrică; gazul generat de fosa de 64 m3 este stocat în două baloane aflate lângă centrală; în prim plan se află Liang Daming, Şeful Biroului de lucrări pentru biogaz.***



Planşa II-8. ***Baloane din polietilenă pentru stocarea biogazului, în reparație pe o stradă din oraş (Guangzhou; prin bunăvoința doamnei Rosemary Robinson).***



Întreţinere şi exploatare

În prezent, cei 70 de tehnicieni se ocupă de măsurile de siguranţă şi de problemele de exploatare, făcând lucrări de întreţinere, reparaţii şi fiind în general la dispoziţia oricui are probleme cu fosa pentru biogaz. În plus, au transmis experienţa lor încă altor 300 de persoane, care prestează aceste servicii cu jumătate de normă.

Din experienţa lor în întreţinerea şi exploatarea foselor, Liang a identificat patru aspecte esenţiale. Cei mai importanţi factori pentru a produce gaz în mod corespunzător sunt temperatura ambientală şi combinaţia de materiale care se încarcă în fosă. Din experienţa lor, cu cât se introduce mai mult conţinut organic, cu atât se produce mai mult gaz şi cu cât este mai mult azot, cu atât este mai bun îngrăşământul. Un metru cub din volumul fosei poate produce 0,15 - 0,20 m^3 de gaz pe zi, la o temperatură ambientală de 25 - 33°C. La peste 30°C, acelaşi volum de material poate produce 0,3 m^3 de gaz pe zi. În medie, temperatura din fosă este mai ridicată cu aproximativ 5°C, dar depinde de nivelul apei din jurul fosei; apa absoarbe şi elimină căldura în solul nisipos. În Shachiao solul este alcătuit dintr-o argilă densă, astfel încât pierderile de căldură nu sunt o problemă majoră.

Fosa trebuie alimentată cel puţin o dată la trei zile, preferabil în fiecare zi. La fiecare alimentare sunt necesare minimum 50 kg de material proaspăt pentru fiecare metru cub de gaz necesar în fiecare zi. Din acesta, 20% ar trebui să fie material organic şi restul, până la 80%, poate fi apă. Fosa poate fi alimentată şi cu puţină hârtie fără a diminua producţia de gaz, dar nu se recomandă, deoarece hârtia conţine puţin material organic, fiind alcătuită în principal din fibre – pur şi simplu se acumulează prea multe materiale care ocupă spaţiu valoros în fosă, reducând volumul de gaz produs.

În Shachiao nu duceau lipsă de materie primă cu care să alimenteze fosele în timpul iernii, dar au descoperit că atunci când temperatura scade sub 5°C, se produce prea puţin gaz. Aşa că au acoperit capacul fosei cu paie de orez pentru a-l izola şi au alimentat fosa mai des. Goleau fosele numai o dată sau de două ori pe an pentru a scoate fibrele şi pentru reparaţii. În rest, materialul era constant încărcat şi scos din puţ.

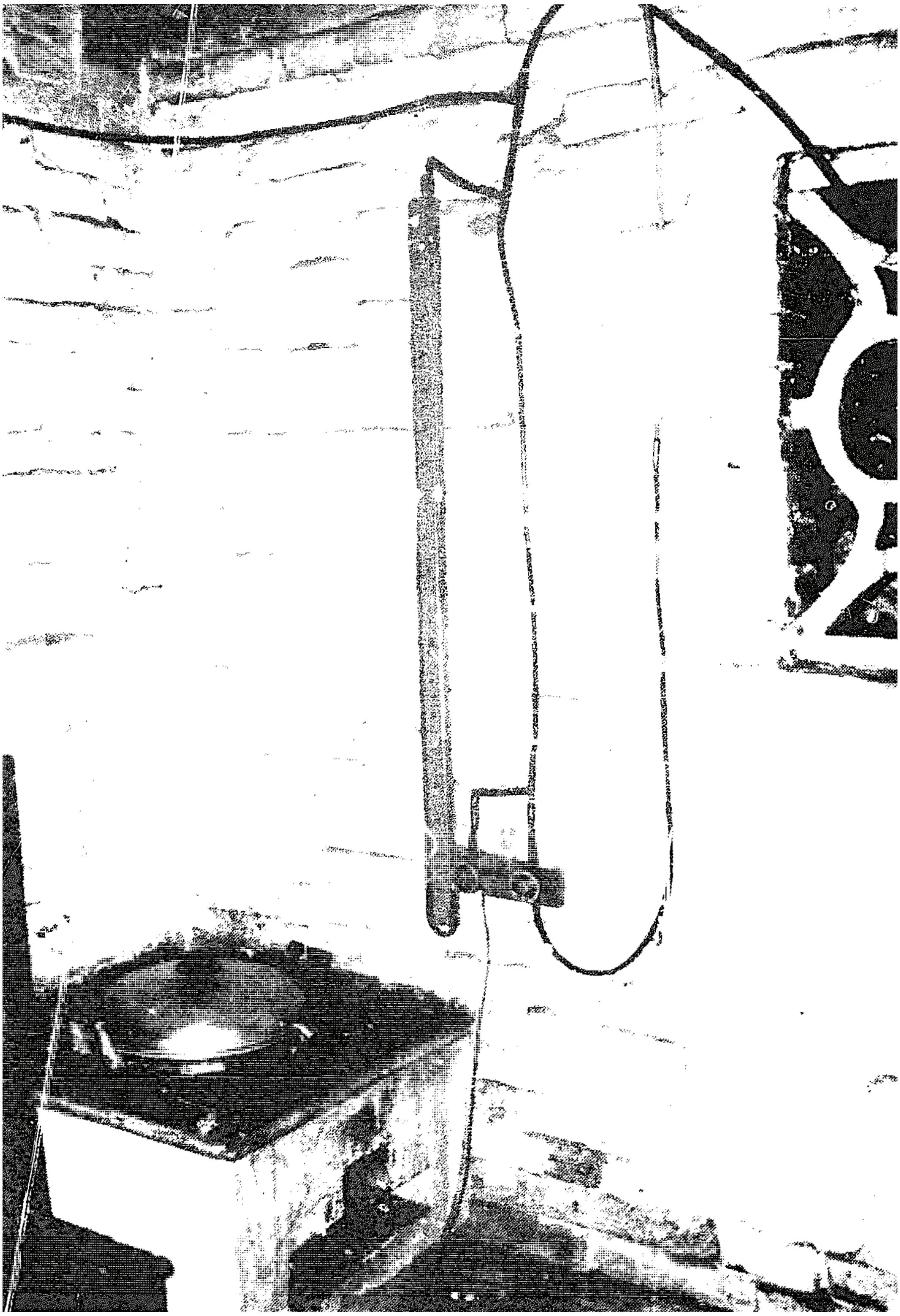
Planşa II-9. Teren de producere a biogazului (şi bec electric alimentat cu energie alternativă) în casa unui conducător de echipă de producție (aşezat, în partea din dreapta jos; lângă el unul dintre conducătorii comunei)



Liang nu preconizează prea multe probleme, în afară de faptul că plasticul utilizat probabil se va întări şi vor fi nevoiţi să îl înlocuiască cam o dată la fiecare trei ani. Nu a fost necesar să agite conţinutul fosei, deoarece curenţii de convecţie provocaţi de gurile de alimentare şi de golire amestecă suficient materialul.

Shachiao realizează schimburi de informaţii cu alte comune, în principal pentru a se pune la curent cu noutăţile legate de biogaz. Cu toate acestea, nu se implică în activităţi directe sau indirecte de educare cu privire la tehnologie.

Planşa II-10. Sobă cu biogaz şi manometru în bucătăria conducătorului echipei de producţie.



Cartea despre biogaz se încheie aici.
Ca și munca noastră, a celor din TEI.
Înainte de a încheia,
te rugăm să răspândești nu numai cartea,
ci și ideile și informațiile conținute de ea.
Credem că numai așa putem face țara și lumea puțin mai bune.
Dar din dar... Spor!

Membrii
Traduceri Ecologice Independente
TEI
care au contribuit la
această lucrare:
Alina S., Flavia Forgaciu, Crina N.,
Transalpistu' zburător, Nora Veronescu,
Ioana, Diana Paris, Adela Boieșan, Ina,
Mihai Ghiță, Dan Săilă și alții.